

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Unità Operativa Prevenzione e Controlli Ambientali integrati

RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Provincia di Livorno
Anno 2011

Marzo 2012

INDICE

PREMESSA 3

SEZIONE I 5

1. CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE.....	5
2. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO	7
2.1 Stazioni fisse di rilevamento della qualità dell'aria	7
3. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO	12
4. LIMITI NORMATIVI.....	13
5. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2011	18
5.1 Valori degli indicatori.....	18
Veneto	21
5.2 Andamenti annuali degli indicatori	24
6. SITUAZIONE RISPETTO AI VALORE LIMITE.....	32
6.1 Monossido di Carbonio	32
6.2 Biossido di Zolfo	32
6.3 Biossido di Azoto	32
6.4 Materiale Particolato PM ₁₀	32
6.5 Materiale Particolato PM _{2,5}	33
6.6 Benzene	33
6.7 Ozono	33
7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI.....	34

SEZIONE II 35

1. STRUMENTI E METODI	35
2. ELABORAZIONI INTEGRATIVE.....	36
2.1 Mappa dei superamenti relativi al VL della media giornaliera di materiale particolato PM ₁₀	36
2.2 Soglie di Valutazione	37
3. VERIFICHE DI QA/QC E ATTIVITA' DI MANUTENZIONE.....	39
4. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE CAMPAGNE EFFETTUATE CON IL MEZZO MOBILE	40
Figura 1 – Posizionamento del mezzo mobile	40
4.1 Elaborazioni definitive dei risultati delle concentrazioni rilevate dal Mezzo Mobile nel 2011	42
5. LA METEOROLOGIA	45
5.1 Grandezze misurate nelle centraline.....	45
5.2 Rendimenti annuali.....	45
5.3 Elaborazione dei dati meteo	46

PREMESSA

Il formato della presente relazione si riferisce allo schema di relazione contenuto nei criteri direttivi/linee guida per il rilevamento della qualità dell'aria ed il relativo reporting, predisposti dalla Regione Toscana in relazione agli indirizzi contenuti nel Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria (DGRT 450/2009), allo scopo di definire una struttura di massima comune dei rapporti annuali provinciali delle reti rilevamento della qualità dell'aria della toscana.

Il presente Rapporto rappresenta una sintesi dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria presente nel territorio della Provincia di Livorno.

Il lavoro risulta strutturato in due distinte sezioni. La prima individua i temi fondamentali considerati indispensabili per una sintesi dei dati, finalizzata ad un confronto con la normativa di riferimento; la seconda sezione riporta le ulteriori elaborazioni ritenute significative all'acquisizione di informazioni aggiuntive sullo stato complessivo della qualità dell'aria ambiente, nonché l'elaborazione dei dati meteo.

Attingendo alla DIRETTIVA 2008/50/CE del Parlamento e Consiglio Europeo del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, la normativa italiana che disciplina la qualità dell'aria ha recepito significativi cambiamenti, anche per quanto attiene il sistema di misurazione.

I passaggi più rilevanti sono rappresentati dal D.Lgs.n.155/2010, dalla Deliberazione della Giunta regionale Toscana n° 1025 del 6/12/2010 e dalla Deliberazione della Giunta regionale Toscana n° 22 del 17/01/2011 che in pratica attiva la L.R. 9/2010 art.2, comma 2, lettera g - **“Definizione delle situazioni a rischio di inquinamento atmosferico: criteri per l'attivazione dei provvedimenti e modalità di gestione”**.

Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs.155/2010 prevede che le Regioni individuino la propria rete di misurazione mediante un progetto di adeguamento conforme alla zonizzazione del territorio regionale.

La DGRT n.1025/2010 ha suddiviso quindi il territorio della regione toscana in 6 zone (agglomerato Firenze, zona Prato-Pistoia, zona costiera, zona Valdarno pisano e piana lucchese, zona Valdarno aretino e Valdichiana e zona collinare montana) per quanto riguarda gli inquinanti indicati nell'allegato V del D.Lgs.155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato PM₁₀-PM_{2,5}, benzene, monossido di carbonio) e 3 zone (zona pianure costiere, zona pianure interne e zona collinare montana) per quanto attiene l'ozono indicato nell'appendice I del suddetto decreto.

Oltre alla zonizzazione, la DGRT n.1025/2010 ha provveduto ad individuare le stazioni di misurazione appartenenti alla rete regionale; l'identificazione delle stazioni è stata effettuata mediante l'applicazione dei criteri previsti dall'allegato V del D.Lgs.155/2010, riconducibile sostanzialmente alla popolazione residente nella zona ed ai livelli misurati in relazione ai livelli di valutazione inferiore e superiore. Questa operazione, ha comportato una significativa riduzione delle stazioni per la rete regionale, rispetto al numero complessivo iniziale delle stazioni provinciali in esercizio nel territorio della regione toscana. La rivisitazione delle reti di monitoraggio è finalizzata ad una nuova concezione di **valutazione della qualità dell'aria che viene effettuata a livello regionale, non più su base provinciale, ma nell'ambito di zone omogenee dal punto di vista delle fonti di inquinamento e loro influenza sul territorio**. Le postazioni previste tengono conto del numero minimo previsto dalla normativa e della necessità di rappresentare tutte le criticità presenti in ciascuna zona.

Nella provincia di Livorno sono previste 4 stazioni di rete regionale (adesso ne sono attive 2) e sono state revocate le Delibere DGRT 377/06 (ex Rete regionale PM10) DGRT 27/2006 (ex Rete regionale O3) per questo si parla di nuova rete regionale.

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Le nuove stazioni regionali, individuate all'All. 3 della Delibera n.1025/2010, ricadono nella zona costiera e sono posizionate nei comuni di Livorno (3 stazioni) e di Piombino (1 stazione)

La configurazione della rete regionale è diventata operativa a partire dal 1 gennaio 2011.

Il processo di monitoraggio della qualità aria è inserito nel sistema di gestione per la qualità di ARPAT attraverso il documento di processo DP SGQ.099.016 "Monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento" arrivato dinamicamente alla revisione n° 2 di novembre 2011.

Il sistema di gestione per la qualità di ARPAT è certificato dal CERMET (registrazione n° 3198-A) secondo le UNI EN ISO 9001:2008, tutto ciò si riflette in visite di verifica di ente esterno non pubblico per certificare la bontà del lavoro eseguito nonché di visite ispettive interne con ispettori qualificati.

Livorno, 30 marzo 2012

Stefano Rossi, Responsabile del Dipartimento Provinciale ARPAT di Livorno

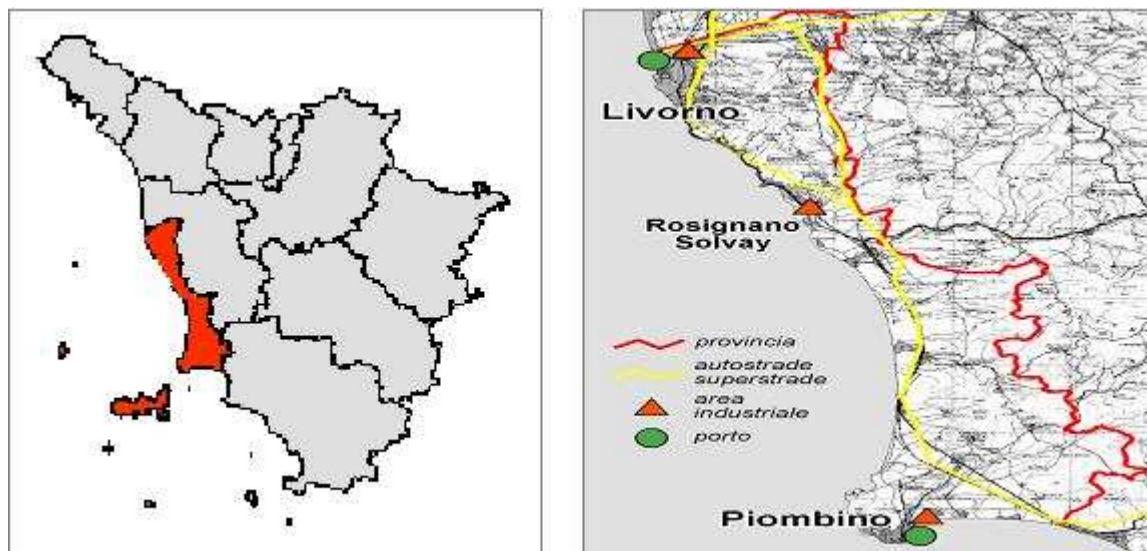
SEZIONE I

1. CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

La zona nord della Provincia di Livorno, alle spalle del porto di Livorno, è pianeggiante ed è caratterizzata da un ambiente palustre che si riflette nei nomi di alcune località come Stagno e Guasticce. Più a sud sono presenti rilievi di modesta entità che si estendono alle spalle di una fascia costiera pianeggiante, salvo che nella zona immediatamente a sud di Livorno e nel promontorio di Piombino, dove invece la costa è alta e rocciosa.

La provincia comprende l'isola di Gorgona, Capraia, l'Isola d'Elba, Pianosa e Montecristo. L'unico corso d'acqua rilevante è il fiume Cecina, che sfocia all'altezza dell'omonimo abitato, in piena Maremma livornese. A sud si trova la valle del fiume Cornia che attraversa, nella provincia di Livorno, i comuni di Piombino, San Vincenzo, Campiglia Marittima, Suvereto e Sassetta.

Figura 1.1 Mappa della provincia di Livorno con l'ubicazione dei tre centri urbani interessati dalla rete di rilevamento provinciale.



La provincia è percorsa da nord a sud dalla Via Aurelia, affiancata dalla Variante Aurelia tra Quercianella a Grosseto; nel tratto urbano di Livorno la Variante funge essenzialmente da tangenziale e si raccorda all'Autostrada A12. L'A12, proveniente da Genova, termina nel comune di Rosignano Marittimo, a nord di Cecina, presso l'intersezione con la stessa Variante Aurelia.

Il principale porto è quello di Livorno, tra i più importanti scali mercantili d'Italia; da qui partono inoltre traghetti per la Sardegna, la Corsica, la Capraia e, periodicamente, per la Sicilia. Negli ultimi anni è divenuto un terminal di riferimento anche per i croceristi.

Altro importante scalo mercantile e passeggeri è quello di Piombino, da dove partono le navi principalmente per l'Isola d'Elba, Sardegna, Pianosa e la Corsica.

Inoltre ci sono porti minori a Portoferraio, Porto Azzurro e Rio Marina. Tra i porti turistici, oltre a quelli presenti nel capoluogo, i maggiori si trovano a Rosignano Solvay, Marina di Cecina e Piombino.

Nella provincia di Livorno è presente un unico aeroporto, situato all'Isola d'Elba, nel comune di Marina di Campo. E' presente però, a pochi chilometri a nord del confine provinciale, l'aeroporto internazionale di Pisa. Tra l'altro è da notare che l'isola d'Elba viene presa come punto di riferimento (tramite radioassistenze di stazioni radio posizionate a terra) di frequentate rotte aeree.

Il comparto industriale è sviluppato nel capoluogo e nei centri di Rosignano Solvay e Piombino. A Livorno, alle spalle del porto, insistono industrie petrolchimiche e di lavorazioni meccaniche; sviluppata è pure la

cantieristica e, nelle aree limitrofe alla città, sorge il vasto Interporto "Amerigo Vespucci" di Guasticce. L'attività industriale di Rosignano è concentrata principalmente attorno alla fabbrica della Solvay Chimica Italia S.p.A, attiva nel settore chimico. Piombino riveste una notevole importanza per la presenza di una grande acciaieria.

Le centraline di rilevamento della qualità dell'aria della rete provinciale sono dislocate nel territorio dei comuni di Livorno, Rosignano M.mo e Piombino.

Livorno

La città di Livorno occupa una superficie di 104,79 km² ed ha una popolazione residente di circa 160.000 abitanti. Il centro urbano si trova a 3 metri s.l.m. Il territorio presenta caratteristiche variabili (costa, pianura, prima collina) ed il tessuto urbano, come noto, è caratterizzato da usi del territorio diversi ed a tratti concorrenti, come nel caso della parte nord della città, in cui è molto stretta l'interconnessione tra le funzioni e le destinazioni più propriamente urbane ed attività produttive ed economiche, tra le quali spiccano attività industriali rilevanti dal punto vista ambientale e della sicurezza industriale.

Livorno dispone poi di un'area portuale di rilevanza nazionale ed internazionale che si estende all'interno e lungo la linea di costa compresa tra la foce del canale Scolmatore del Fiume Arno ed il bacino Morosini. Il porto copre una superficie di circa 1.600.000 m² ed è dotato di 11 km di banchine con 90 accosti, che vanno a costituire due grandi sistemi, uno più recente a vocazione industriale, risalente agli anni trenta, e l'altro più antico di tipo commerciale. Esso è caratterizzato da un intenso movimento di molteplici tipi di navi: petroliere, chimichiere, gasiere, portacontainers, traghetti per automobili, navi per trasporto alla rinfusa di merci varie (granaglie, fertilizzanti, ecc.), navi refrigerate per il trasporto di derrate alimentari, cui si aggiunge il notevole traffico di bettoline e piccoli natanti adibiti al bunkeraggio e al trasporto di olio combustibile denso.

Nel territorio urbano sono presenti altri importanti nodi infrastrutturali: la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno, una fitta rete di raccordi ferroviari alla linea principale Roma-Pisa, per uno sviluppo di oltre 70 Km, due stazioni ferroviarie di smistamento merci e l'autostrada A12 Genova-Rosignano.

Da quanto accennato si può dedurre che nel territorio del Comune di Livorno sono presenti molte tipologie di pressioni ambientali che costituiscono sorgenti di emissione in atmosfera:

- insediamenti industriali, tra i quali la centrale termoelettrica ENEL, la raffineria ENI, un termovalorizzatore, depositi di gas ed idrocarburi, industrie chimiche e petrolchimiche;
- riscaldamento domestico, in massima parte alimentato con gas naturale;
- trasporti marittimi;
- traffico veicolare, legato a mobilità locale e di passaggio e con apprezzabile contributo di traffico commerciale pesante legato alle attività industriali e portuali.

Rosignano M.mo

Rosignano M.mo è un comune di 31.841 abitanti di cui fa parte, come frazione, Rosignano Solvay che conta più di 15.000 abitanti. Le centraline sono principalmente dislocate a Rosignano Solvay che è ad un'altitudine di 10 m. s.l.m. Una centralina è invece posizionata a Rosignano M.mo a circa 130 m s.l.m.

Le principali sorgenti di emissione in atmosfera sono di tipo industriale infatti a Rosignano Solvay è presente la Solvay Chimica Italia, la società INEOS per la produzione di Polietilene e due turbogas per la produzione di energia elettrica della potenza di circa 450 MW ciascuna. Il traffico è poco significativo.

Piombino

Per quanto riguarda invece Piombino, la città è posta 21 metri s.l.m ed è separata dall'isola d'Elba dal Canale di Piombino, largo 10 km. Il Comune di Piombino conta circa 35.000 abitanti ed ha una superficie di 129 km². La zona è sede di importanti siti industriali tra cui il più importante è l'acciaieria Lucchini (ora Severstal).

2. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

2.1 Stazioni fisse di rilevamento della qualità dell'aria

La qualità dell'aria nella Provincia di Livorno viene controllata costantemente attraverso un sistema di monitoraggio costituito da una rete pubblica composta da centraline (stazioni) che rilevano le concentrazioni di sostanze inquinanti e parametri meteorologici.

La gestione operativa della rete pubblica, la raccolta, validazione, elaborazione e la restituzione dei dati all'esterno sono affidate al Centro Operativo Provinciale (COP), gestito da ARPAT.

Attualmente la rete pubblica della Provincia di Livorno è composta complessivamente da 9 stazioni fisse e da una postazione mobile di rilevamento degli inquinanti.

La rete pubblica è dotata di una strumentazione che oltre a rilevare e misurare gli inquinanti "tradizionali", può monitorare gli inquinanti verso i quali è cresciuto l'interesse negli ultimi anni (polveri sottili PM_{10} e $PM_{2,5}$) e di quelli tipicamente associati al traffico urbano, come l'insieme di composti aromatici Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xileni (indicati con l'acronimo BTEX).

La gestione dei dati è affidata al Centro Operativo Provinciale di ARPAT secondo quanto previsto da una Convenzione annuale sottoscritta dalla Provincia di Livorno e ARPAT. L'attività di manutenzione e calibrazione di tutta le apparecchiature, compresi i PC del COP, è svolta dalla Società Project Automation S.p.A. Periodicamente infine il CRTQA di ARPAT effettua delle specifiche calibrazioni per assicurare la qualità dei dati (questa tipologia di controlli è principalmente effettuata sulla strumentazione afferente alle reti regionali).

Le stazioni fisse di monitoraggio nei comuni di Livorno, Rosignano M.mo e Piombino sono localizzate come rappresentato nelle cartine riportate a pagina seguente.

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Figura 2.1 Mappa di Livorno con ubicazione stazioni di misura



Regione Toscana



La rete di monitoraggio della qualità dell'aria a Livorno Rete Regionale e Provinciale



Le centraline **indicate** fanno parte della **Rete regionale**

Si fa presente che le centraline di Piazza Cappelletto e Piazza Mazzini (rete provinciale) sono state riattivate a maggio 2011 e giugno 2011 rispettivamente

Figura 2.2 Mappa di Rosignano M.mo con ubicazione stazioni di misura

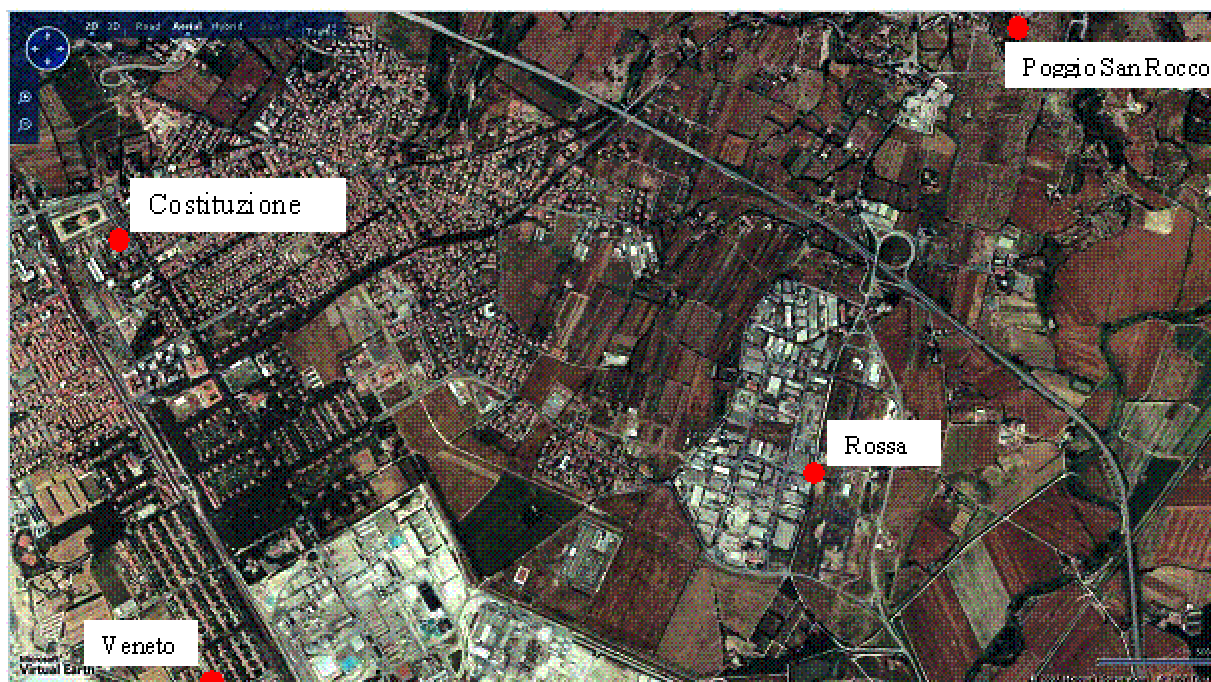


Figura 2.3 Mappa di Piombino con ubicazione stazioni di misura



Nelle tabelle 2.1, 2.2 e 2.3, suddivise per Comune, sono individuate le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria, con evidenziata la classificazione della stazione ai sensi dell'allegato III del D.Lgs.155/2010, la georeferenziazione (coordinate Gauss Boaga) della postazione e l'eventuale appartenenza alla nuova rete regionale (in neretto).

Tab. 2. 1 Individuazione delle stazioni di misura

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Nome Stazione	Classificazione stazione ¹ <i>All. III D.Lgs. 155/2010</i>	Appartenenza alla nuova rete regionale
LIVORNO		
Viale Carducci	Periferica Traffico	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , CO
Via Gobetti	Urbana Industriale	-
Piazza Mazzini	Urbana Traffico	-
Piazza Cappelletto	Urbana Fondo	NO ₂ (PM ₁₀ , PM _{2.5} previsti in futuro)
Villa Maugordato	Periferica Fondo	-
La Palazzina (Gabbro)*	Rurale Fondo	-
La Rotonda Ardenza	Periferica Meteo	-
ROSIGNANO M.MO		
Via Rossa	Periferica Industriale	-
Via Costituzione	Urbana Fondo	-
Via Veneto	Periferica Industriale	-
Poggio San Rocco	Urbana Fondo	-
PIOMBINO		
Viale Unità d'Italia (Giardini)	Urbana Traffico	-
Cotone	Periferica Industriale	-

(*) unica di proprietà del Comune di Livorno.

Tab. 2. 2 Informazioni relative alla localizzazione

Stazione	Coordinate geografiche (Gauss Boaga)		Localizzazione stazione		Quota s.l.m. (m)
	EGB	NGB	Distanza strada (m)	Distanza semaforo (m)	
LIVORNO					
Viale Carducci (nuova rete regionale)	1607354	4823183	6	106	14
Via Gobetti	1607129	4824491	10	300	11
Piazza Mazzini	1605403	4821882	2	-	6
Piazza Cappelletto (nuova rete regionale)	1606771	4819312	4	-	7
Villa Maugordato	1608890	4818661	49	-	55
La Palazzina (Gabbro)	1614242	4817317	7	-	220
La Rotonda Ardenza	1606855	4818454	188	-	8
Stazione	Coordinate geografiche (Gauss Boaga)		Localizzazione stazione		Quota s.l.m. (m)
	EGB	NGB	Distanza strada (m)	Distanza semaforo (m)	
ROSIGNANO M.MO					

¹ **All. III D.Lgs. 155/2010:**

- **INDUSTRIALE:** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe.
- **URBANA:** siti fissi inseriti in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante.
- **SUBURBANA:** siti fissi inseriti in aree largamente edificate in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate.
- **RURALE:** siti fissi inseriti in tutte le aree diverse da quelle Urbane e Suburbane. Il sito fisso si definisce rurale remoto se è localizzato ad una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissione.
- **TRAFFICO:** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta.
- **FONDO:** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Via Rossa	1618775	4805004	10	-	15
Via Costituzione	1616260	4805831	5	-	14
Via Veneto	1616651	4804166	15	-	5
Poggio San Rocco	1619541	4806594	28	-	133
PIOMBINO					
Viale Unità d'Italia (Giardini)	1624545	4754230	3	140	29
Cotone	1625134	4755091	32	-	30

In tabella 2.3 sono invece riportati i parametri monitorati in ciascuna stazione.

Tab. 2. 3 Inquinanti/parametri monitorati in ciascuna stazione

Stazione	Inquinanti									Parametri meteo
	CO	NO _x	O ₃	PTS	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	BTEX	IPA	
LIVORNO										
Viale Carducci (nuova rete regionale)	X	X				X	X			
Via Gobetti		X			X	X				
Piazza Mazzini	X	X						X		
Piazza Cappiello (nuova rete regionale)		X								
Villa Maurogordato	X	X	X			X	X	X		
La Palazzina (Gabbro)			X							VV, DV, sigma, Temp., Umidità, Pressione e Pioggia
La Rotonda Ardenza										VV, DV, Sigma, Temp., Umidità, Pioggia, Rad. Solare, Pressione, Classe di stabilità
ROSIGNANO M.MO										
Via Rossa		X	X		X					
Via Costituzione	X	X								
Via Veneto		X			X	X				VV, DV, Sigma.
Loc. Poggio San Rocco		X	X			X	X			
PIOMBINO										
Viale Unità d'Italia (Giardini)	X	X		X						VV, DV, Sigma, Temp., Umidità, Classe di stabilità
Cotone	X	X				X			X	

Il Dlgs. n.183/04 che vedeva le stazioni di Villa Maurogordato e di La Palazzina Gabbro, nella Rete regionale per il monitoraggio in continuo dell'ozono troposferico è stata abrogata dalla DGRT 1025 del 6 dicembre 2011.

Da quest' anno è in esercizio la nuova rete regionale di misurazione della qualità dell'aria, che per quanto attiene il territorio della Provincia di Livorno, l'allegato 3 della Delibera regionale, ha identificato le stazioni di misurazione riportate nello schema seguente

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Zonizzazione	Class.	Prov.	Comune	Denominazione	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	SO ₂	CO	Benz.	IPA	As	Ni	Cd	Pb
Zona costiera	UF	LI	Livorno	Cappiello	X	X	X								
	UF	LI	Livorno	(1)	X		X	X		X	X	X	X	X	
	UF	LI	Piombino	(1)	X		X				X	X	X	X	
	UT	LI	Livorno	Carducci	X	X	X		X						

(1) posizione in fase di definizione

3. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

In tabella 3.1 sono riportate le % di dati orari validi (giornalieri per PM₁₀ e PM_{2,5}) elaborati secondo i criteri definiti dalla normativa (D.Lgs. 155/2010).

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni inquinante misurato in continuo, l'insieme dei dati raccolti è considerato conforme alla normativa ed utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici quando il periodo minimo di copertura (rendimento strumentale) è almeno pari al 90% (Allegato I D.Lgs. 155/2010).

La raccolta minima dei dati, è calcolata come percentuale dei dati generati e validati rispetto al totale teorico al netto delle tarature periodiche e dell'attività di manutenzione ordinaria (per es. 365 medie giornaliere oppure 8760 dati orari teorici all'anno da cui è detratto il 5 % corrispondente alle attività di controllo automatico giornaliero, di taratura periodica, di controllo di attendibilità dei dati e delle operazioni di manutenzione ordinaria, preventiva e straordinaria).

Tab. 3. 1 Raccolta minima dei dati % degli analizzatori anno 2011

Stazione di misurazione	RACCOLTA MINIMA DEI DATI (%)											
	Conformità alla normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010)											
	Parametro: dati orari (giornalieri per PM ₁₀ e PM _{2,5})											
	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	CO	NO	NO ₂	NO _x	Benzene	PTS	IPA	Ozono	
LIVORNO												
Viale Carducci (nuova rete regionale)	100	100	48,4	100	99,1	99,1	99,1	-	-	-	-	
Via Gobetti	100	-	39,8	59,1	100	100	100	-	-	-	-	
Piazza Mazzini	-	-	-	55	53,1	53,1	53,1	96	-	-	-	
Piazza Cappiello (nuova rete regionale)	-	-	16,5	-	62	62	62	-	-	-	44	
Villa Maurogordato	98,6	98,6	-	100	99,8	99,8	99,8	89	-	-	98,7	
La Palazzina (Gabbro)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
ROSIGNANO M.MO												
Via Rossa	-	-	97,1	-	97,1	97,1	97,1	-	-	-	98,4	
Via Costituzione	-	-	-	100	100	100	100	-	-	-	-	
Via Veneto	100	-	97,4	-	99,2	99,2	99,2	-	-	-	-	
Loc. Poggio San Rocco	95,2	92,3	-	-	89,8	89,8	89,8	-	-		93,7	
PIOMBINO												
Viale Unità d'Italia (Giardini)	-	-	-	53,3	98,8	98,8	98,8	-	100	-	-	
Cotone	100	-	-	100	99,4	99,4	99,4	-	-	100	-	

Come si può notare, il rendimento delle stazioni della rete pubblica è risultato superiore al 90% nella maggior parte dei casi. Alcuni analizzatori non hanno raggiunto l'efficienza sufficiente per l'elaborazione degli indicatori, a causa di dismissioni o di spostamenti interni alle stazioni.

In particolare si ha che:

- Per la stazione di via Gobetti il CO è stato dismesso in data 27 luglio, l' SO₂ è stato installato in data 28 luglio e proviene da Piazza Cappelletto;
- L'analizzatore per gli ossidi di azoto della centralina di Piazza Mazzini (per i non addetti ai lavori misura tre parametri NO, NO₂ e NO_x e quindi in realtà l' efficienza è unica) è stato riattivato il 4 giugno;
- Per la centralina di Piazza Cappelletto l' NO_x è stato riattivato il 20 maggio, l' SO₂ è stato spostato nella centralina di via Gobetti il 28 luglio, mentre l' ozono è stato riattivato per il periodo 10 giugno fino al 17 novembre giorno della sua dismissione;
- Per Villa Maugordato l'analizzatore di benzene ha sfiorato il 90% richiesto per problemi legati alla soglia di rilevabilità dello strumento visto che in quella zona siamo vicini ai valori di fondo per questo parametro; i valori rilevati infatti sono spesso prossimi allo zero e il sistema di archiviazione li considera automaticamente come non validi. In questi casi la discriminata è rappresentata dall'intervento dell'operatore per verificare se il problema è reale oppure no, tuttavia la frequenza di queste situazioni e la necessità di un intervento tempestivo rendono complessivamente difficile il raggiungimento del valore minimo dei dati, in effetti lo stesso tipo di strumento in altre postazioni ad intenso traffico (vedi ad esempio piazza Mazzini) ha rendimenti molto più elevati;
- l'analizzatore di NO_x della centralina di Poggio San Rocco ha sfiorato il 90% con 89,8 di dati validi ma comunque non rientra nella normativa di riferimento perché è strumento che fa parte di rete privata;
- Infine per la centralina di viale Unità d' Italia in Piombino il CO è stato dismesso precisamente a metà anno il 30 giugno

4. LIMITI NORMATIVI

I valori limite che esprimono gli indicatori di qualità dell'aria sono stati definiti dalla Comunità Europea (Direttiva 2008/50/CE) e sono stati recepiti dallo Stato italiano con il D.Lgs. n° 155 del 13 agosto 2010 pubblicato nella G.U. n° 216 del 15 settembre 2010. Tale norma, oltre a regolare l'intera materia integrando le precedenti normative che disciplinavano la qualità dell'aria, **introduce la misurazione del materiale particolato PM_{2,5}** (parametro che assumerà importanza sempre maggiore)

La legenda seguente fornisce alcune spiegazioni in merito ai termini indicati dalla legislazione che disciplina la materia.

LEGENDA

AOT40: somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori di un'ora rilevati ogni giorno tra le 8,00 e le 20,00, ora dell'Europa centrale.

DATA DI CONSEGUIMENTO: data effettiva in cui il valore limite deve essere rispettato.

VALORE BERSAGLIO: livello di ozono fissato al fine di evitare a lungo termine (anno 2010) effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.

OBIETTIVO A LUNGO TERMINE: concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso.

Tale obiettivo è conseguito nel lungo periodo, sempreché sia realizzabile mediante misure proporzionate, al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

SOGLIA DI ALLARME: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

SOGLIA DI INFORMAZIONE: livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

MEDIA MOBILE SU 8 ORE MASSIMA GIORNALIERA: è determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore di ozono, calcolato in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è assegnata al giorno nel quale la stessa termina; conseguentemente, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

TRITERPENI: sono composti organici volatili biogenici a 30 atomi di carbonio emessi dalle piante nell'atmosfera.

Tabella 4.1 MONOSSIDO DI CARBONIO – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs 155/2010 - punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	già in vigore dal 1.01.2005

Tabella 4.2 BIOSSIDO DI AZOTO – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 e paragrafo 1 allegato XII D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI, punto A Allegato XII ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di Mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile.	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	1.01.2010
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	400 µg/m ³ NO ₂	1.01.2010

Tabella 4.3 OSSIDI DI AZOTO – normativa e limiti

(paragrafo 3 allegato XI D.Lgs. 155/2010 ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di Mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	1.01.2010

Tabella 4.4 BLOSSIDO DI ZOLFO – normativa e limiti

(paragrafi 1, 3 allegato XI D.Lgs. 155/2010 e paragrafo 1 allegato XII D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI, punto A Allegato XII ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	1 ora	350 µg/ m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile.	già in vigore dal 1.01.2005
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/ m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	già in vigore dal 1.01.2005
Livello critico per la protezione della vegetazione	Anno civile	20 µg/m ³	non determinato
Livello critico per la protezione della vegetazione	Livello critico invernale (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m ³	non determinato
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	500 µg/m ³	1.01.2010

Tabella 4.5 OZONO – normativa e limiti

(paragrafi 2, 3 allegato VII D.Lgs. 155/2010 e paragrafo 2 allegato XII D.Lgs. 155/2010 -punti B, C Allegato VII e punto B XII Direttiva 2008/50/CE)

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

	Periodo di mediazione	Valori di riferimento	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Soglia di informazione	Media massima oraria	180 µg/ m ³	Non definito
Soglia di allarme	Media massima oraria.	240 µg/ m ³	Non definito
Valore obiettivo per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/ m ³ da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni	01/01/2010
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 µg/ m ³ come media su 5 anni	01/01/2010
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m ³	Non definito
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione.	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6.000 µg/ m ³	Non definito

L'Art. 19 del D.Lgs. 155/2010, definisce le casistiche riguardanti le modalità di comunicazione per il quale deve essere utilizzato il questionario sulla qualità dell'aria previsto dall'appendice VI del D.Lgs. 155/2010. Per quanto attiene l'ozono, le comunicazioni si riferiscono a:

- le zone e gli agglomerati i cui livelli di ozono superano i valori obiettivo definiti dall'allegato VII;
- le zone e gli agglomerati i cui livelli di ozono superano gli obiettivi a lungo termine definiti dall'allegato VII;
- nell'ambito delle misure regionali finalizzate a preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile ed a garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e della salute umana nelle aree in cui i livelli di ozono sono inferiori o uguali agli obiettivi a lungo termine.

Le informazioni relative all'Appendice VI si riferiscono alla media annuale ed agli AOT40 di protezione della vegetazione e di protezione delle foreste (da aprile a settembre).

Tabella 4.6 Materiale particolato PM₁₀ – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs.155/2010 - punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ PM ₁₀ da non superare più di 35 volte per anno civile	già in vigore dal 1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ PM ₁₀	già in vigore dal 1.01.2005

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

E' da valutare che sia la Direttiva 2008/50/CE del 11/6/2008 sia il D.Lgs.155/2010 non prevedono più la fase 2 definita dall'allegato III del DM 60/02 in vigore a partire dal 01/01/2010.

Quindi si è passati dai 7 casi ammessi all'anno per il superamento del valore limite della media giornaliera ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) previsti dalla fase 2 del DM 60/2002, ai 35 casi/anno consentiti dal D.Lgs.155/2010.

Tabella 4.7 Materiale particolato PM_{2,5} – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs.155/2010, paragrafi 3 e 4 Allegato XIV D.Lgs.155/2010 - punti C, D E Allegato XIV Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è applicato un margine di tolleranza del 20% al giorno 11 giugno 2008, con riduzione il 1 gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2015 (per il 2011 il valore limite è quindi 28)	1.01.2015
Concentrazione di esposizione per evitare effetti nocivi sulla salute umana	Anno civile	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1.01.2015
Valore Obiettivo per la protezione della salute umana	Anno civile	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1.01.2010

Per quanto attiene il valore limite annuale, è prevista anche una fase 2 con un valore pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tale Valore limite è ritenuto indicativo in relazione alla verifica della Commissione alla luce di ulteriori informazioni in materia di conseguenze sulla salute e sull'ambiente, fattibilità tecnica ed esperienza del valore obiettivo negli Stati membri.

Tabella 4.8 Benzene – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana.	Anno civile	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1.01.2010

5. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2011

5.1 Valori degli indicatori

In questo paragrafo sono riportati, per ogni inquinante, gli indicatori statistici, confrontati con i limiti dettati dalla normativa relativamente alla protezione della salute umana.

Nel caso in cui si siano riscontrati superamenti delle soglie:

- di allarme (previste nella Direttiva 2008/50/CE e nel D.Lgs. 155/10 Allegato XII paragrafi 1 e 2);
- di informazione (previste nella Direttiva 2008/50/CE e nel D.Lgs. 155/10 Allegato XII paragrafi 1 e 2),

ciò è stato evidenziato nei commenti.

5.1 Standardizzazione

Tutti i valori di concentrazione espressi in unità di massa (μg o mg) per metro cubo di aria (m^3) sono riferiti ad una pressione di 101,3 KPa ed alla temperatura di 20°C (293°K) ad esclusione del materiale particolato PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$ (ed eventuali metalli) il cui volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni.

5.2 Valori medi annuali

Per permettere al lettore di inquadrare il contesto complessivo della qualità dell'aria nella provincia di Livorno si è scelto di riportare, preliminarmente agli indicatori statistici previsti dalla normativa, i valori medi annuali di ogni inquinante misurato (tabella 5.2.1).

Tab. 5. 2. 1 Valori medi annuali rete di Livorno anno 2011

	Valori medi annuali 2011									
	PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$	SO_2	CO	NO_2	NO_x	<i>Benzene</i>	<i>PTS</i>	<i>IPA**</i>	O_3
Stazione	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/m^3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ng/m^3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Viale Carducci (nuova rete regionale)	28	16	2*	0,7	48	65	-	-	-	-
Via Gobetti (nuova rete regionale)	21	-	4*	0,3*	37	42	0,6*	-	-	-
Piazza Mazzini	-	-	-	0,6*	37*	64*	2,6*	-	-	-
Piazza Cappiello	-	-	1*	-	21*	26*	-	-	-	64*

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Villa Maurogordato	14	9	-	0,2	7	8	0,4*	-	-	64
La Palazzina (Gabbro)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78
ROSIGNANO M.MO										
Via Rossa	-	-	1	-	18	28	-	-	-	50
Via Costituzione	-	-	-	0,3	19	25	-	-	-	-
Via Veneto	29	-	0	-	13	16	-	-	-	-
Loc. Poggio San Rocco	19	10	-	-	10*	12*	-	-	-	79
PIOMBINO										
Viale Unità d'Italia (Giardini)	-	-	-	0,4*	27	64	-	40*	-	-
Cotone	27	-	-	0,3	18	22	-	-	13*	-

* nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

** La misurazione è effettuata con uno strumento non certificato che fornisce una risposta in termini di indice di IPA non direttamente correlabile con la concentrazione di BaP normata dal 155/2010.

5.3 Valori degli indicatori di qualità dell'aria

Monossido di carbonio

Tab. 5. 3. 1 Monossido di Carbonio

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° Medie massime giornaliere su 8 ore > 10 mg/m ³	Valore limite
Viale Carducci	U	T	0	0 (in vigore dal 1.01.2005)
Villa Maurogordato	P	F	0	
Via Costituzione	U	F	0	
Cotone	P	I	0	

Biossido di Zolfo

Tab. 5. 2. 2 Biossido di Zolfo

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >350 µg/m ³	Valore limite	N° medie giorno >125 µg/m ³	Valore limite
Via Rossa	P	I	0		0	
Via Veneto	P	I	0		0	

Oltre ai valori di riferimento, per l'inquinante biossido di zolfo la normativa fissa una soglia di allarme sui valori delle concentrazioni orarie corrispondenti a valori di concentrazione tali da determinare effetti acuti sulla popolazione. Per il biossido di zolfo non si sono verificati superamenti di tale soglia, come meglio specificato nella tabella seguente.

Tab. 5.3.3 Numero di superamenti delle soglie di allarme e di informazione.

	SOGLIA DI ALLARME	Riferimento normativo	Casi rilevati
SO ₂	Concentrazione oraria > 500 µg/m ³ per 3 ore consecutive	D.Lgs.155/2010	0

Biossido di Azoto

Tab. 5. 3. 4 Biossido di Azoto

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >200 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Viale Carducci	U	T	0	18 (in vigore dal 1.01.2010)	48	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010)

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Via Gobetti	U	I	0		29	
Villa Maurogordato	P	F	0		7	
Via Rossa	P	I	0		18	
Via Costituzione	U	F	0		19	
Via Veneto	P	I	0		13	
Cotone	P	I	0		18	

Oltre ai valori di riferimento, per l'inquinante biossido di azoto la normativa fissa una soglia di allarme sui valori delle concentrazioni orarie corrispondenti a valori di concentrazione tali da determinare effetti acuti sulla popolazione. Per il biossido di azoto non si sono verificati superamenti di tale soglia, come meglio specificato nella tabella seguente.

Tab. 5. 3. 5 Numero di superamenti della soglia di allarme.

	SOGLIA DI ALLARME	Riferimento normativo	Casi rilevati
NO ₂	Concentrazione oraria > 400 µg/m ³ per 3 ore consecutive	D.Lgs.155/2010	0

Particolato PM₁₀

Tab. 5. 3. 6 PM₁₀

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie giornaliere >50 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Viale Carducci (nuova rete regionale)	U	T	7	35 (in vigore dal 1.01.2005)	28	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2005)
Via Gobetti (nuova rete regionale)	U	I	2		21	
Villa Maurogordato	P	F	0		14	
Via Veneto	P	I	10		29	
Loc. Poggio San Rocco	U	F	0		19	
Cotone	P	I	14		27	

Nelle tabelle seguenti è riportato l'elenco dei superamenti di PM₁₀ registrati nelle diverse centraline e ordinati in maniera decrescente rispetto al valore di concentrazione rilevato. Tale tipo di rappresentazione è utilizzata per dedurre rapidamente il valore massimo giornaliero registrato nell'anno nonché, quando il numero dei superamenti è maggiore di 35, il valore relativo alla media giornaliera che occupa la 36^a posizione in una scala decrescente di tutti i valori di concentrazione che hanno determinato il superamento del valore limite fissato per la concentrazione media giornaliera nell'arco dell'anno solare.

Tab. 5. 3. 7 Elenco dei superamenti di PM₁₀ in ordine decrescente

	Data	Valore	Posizione		Data	Valore	Posizione
Veneto	14/10/2011	84	1	via Gobetti	30/11/2011	62	1
	28/09/2011	78	2		09/02/2011	51	2
	30/11/2011	60	3				
	02/02/2011	59	4	viale Carducci	30/11/2011	56	1
	23/02/2011	55	5				

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Cotone	18/11/2011	55	6	01/12/2011	55	2
	24/02/2011	53	7	17/01/2011	54	3
	15/03/2011	53	8	07/02/2011	53	4
	03/10/2011	52	9	29/11/2011	52	5
	29/09/2011	51	10	25/01/2011	51	6
				09/02/2011	51	7
	15/03/2011	81	1			
	14/03/2011	77	2			
	04/11/2011	63	3			
	18/06/2011	57	4			
	08/08/2011	56	5			
	16/03/2011	54	6			
	25/03/2011	54	7			
	08/07/2011	54	8			
	13/07/2011	54	9			
	12/03/2011	53	10			
	25/05/2011	52	11			
	23/08/2011	52	12			
	24/08/2011	52	13			
	02/12/2011	52	14			

Nelle centraline di **villa Maurogordato** e **Poggio San Rocco** in Rosignano non vi sono stati superamenti.

Particolato PM_{2,5}

Tab. 5. 3. 8 PM_{2,5}

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Viale Carducci (nuova rete regionale)	U	T	16	25 µg/m ³ (in vigore dal 1.01.2015)
Villa Maurogordato	P	F	9	
Loc. Poggio San Rocco	U	F	10	

Benzene

Tab. 5. 3. 9 Benzene

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
----------	-----------	---------------	------------------------------------	------------------------------------

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Piazza Mazzini	U	T	2,6 *	5 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010)
Via Gobetti	U	I	0,6 *	
Villa Maurogordato	P	F	0,4 *	

* nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010, si riportano i dati a solo scopo esemplificativo.

I dati si riferiscono a misure effettuate con determinazioni in automatico.

Ozono

Tab. 5. 3. 10 Ozono - valore obiettivo per la protezione della salute umana

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m ³	Valore bersaglio
Villa Maurogordato	P	F	19	
Gabbro	R	F	32	
Via Rossa	P	I	1	
Loc. Poggio San Rocco	U	F	36	

Oltre ai valori di riferimento, per l'inquinante ozono la normativa fissa una soglia di allarme e una soglia di informazione sui valori delle concentrazioni orarie corrispondenti a valori di concentrazione tali da determinare effetti acuti sulla popolazione. Per l'ozono, come da tabella seguente, non si sono verificati superamenti della soglia di informazione.

Tab. 5. 3. 11 Ozono - Numero di superamenti delle soglie di allarme e di informazione.

	SOGLIA DI ALLARME	Riferimento normativo	Casi rilevati
O ₃	Concentrazione oraria > 240 µg/m ³	D.Lgs.155/2010	0
	SOGLIA DI INFORMAZIONE	Riferimento normativo	Casi rilevati
O ₃	Concentrazione oraria > 180 µg/m ³	D.Lgs.155/2010	0

Si fornisce infine la sintesi dei valori di alcune grandezze considerate significative.

Tab. 5. 3. 12 Ozono – Altre indicazioni utili

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	AOT40* Mag – Lug (µg/m ³)	AOT40* Apr - Sett (µg/m ³)	Massima media oraria (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)	Media Mag – Lug (µg/m ³)	Media Apr - Sett (µg/m ³)
Piazza Cappiello	U	F	13371	22181	133	64	75	70
Villa Maurogordato	P	F	17425	29410	142	64	76	72
Gabbro	R	F	24004	42982	154	78	79	89
Via Rossa	P	I	5525	8648	125	50	60	57

Loc. Poggio San Rocco	U	F	20438	37791	153	79	95	92
-----------------------	---	---	-------	-------	-----	----	----	----

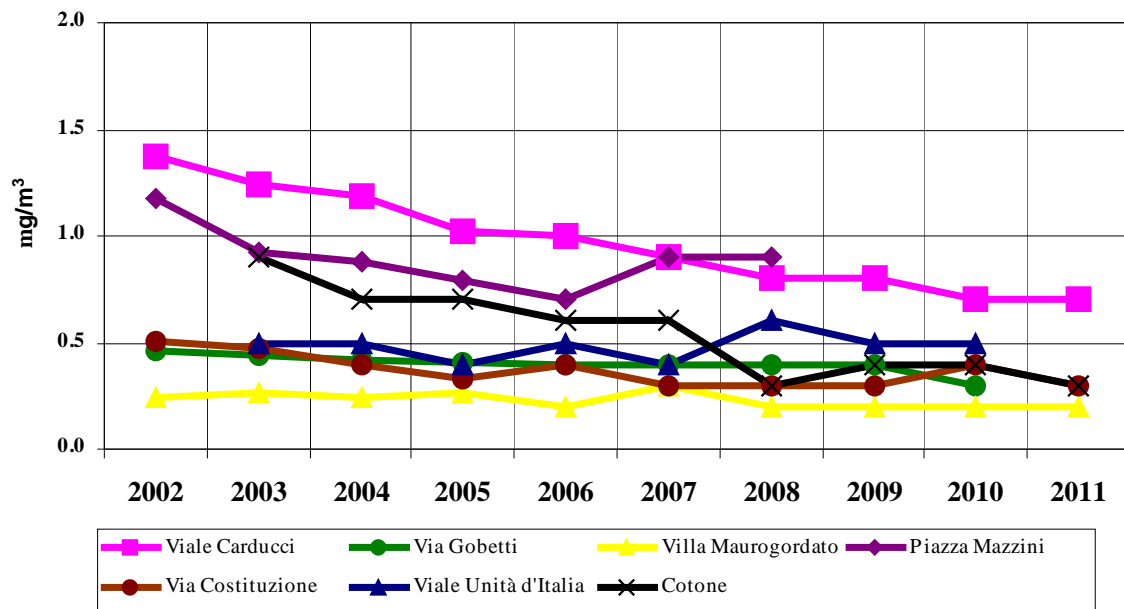
NOTA *: AOT40 misurato (non stimato)

5.2 Andamenti annuali degli indicatori

Al fine di effettuare valutazioni appropriate dei dati rispetto ai VL, sono inserite di seguito le elaborazioni grafiche relative agli andamenti dei dati ottenuti negli anni (andamento delle medie annuali e degli altri parametri che costituiscono la struttura dei valori limite). I grafici sono suddivisi per inquinante, riportano una curva per ogni stazione di misura e dove esistente il riferimento al valore del limite.

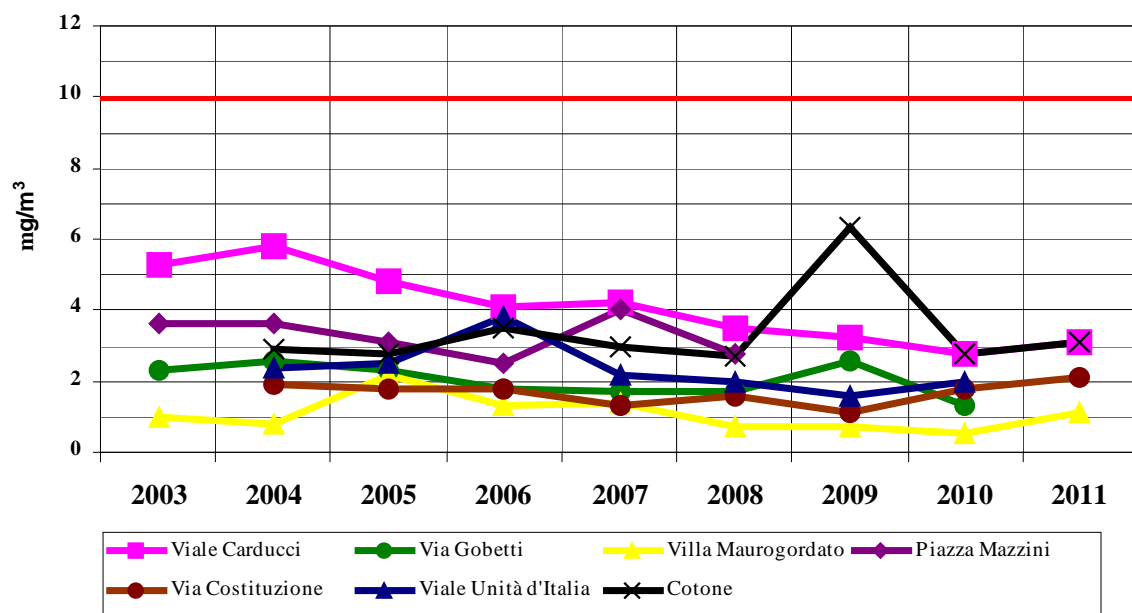
Monossido di carbonio

Media annuale CO



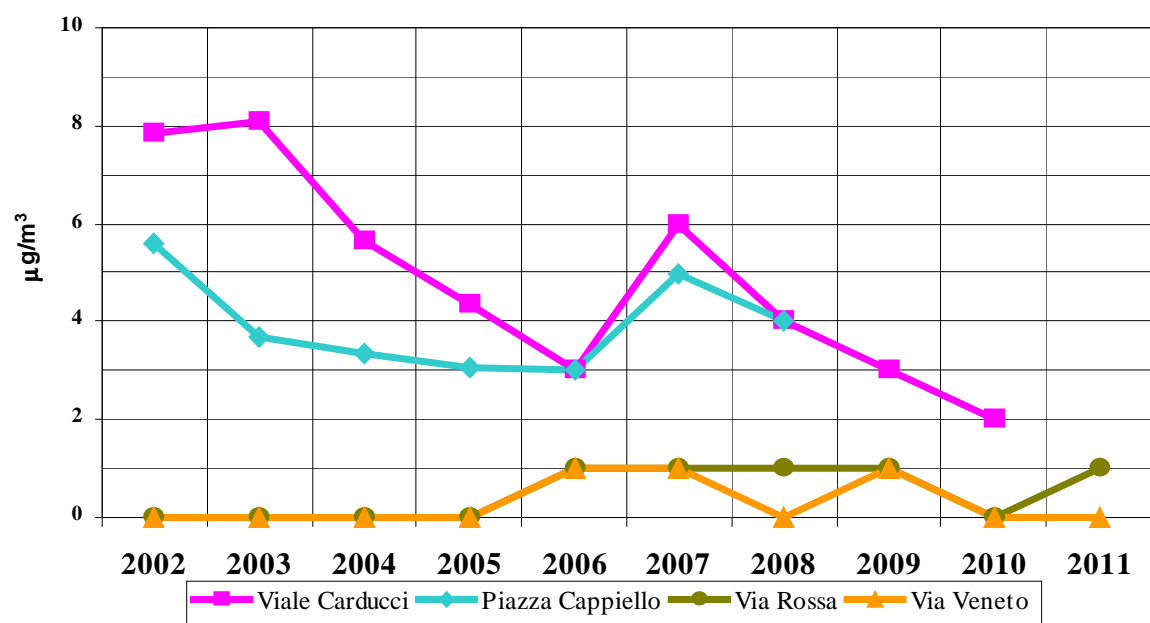
Massima media mobile su 8 hr CO

valore limite



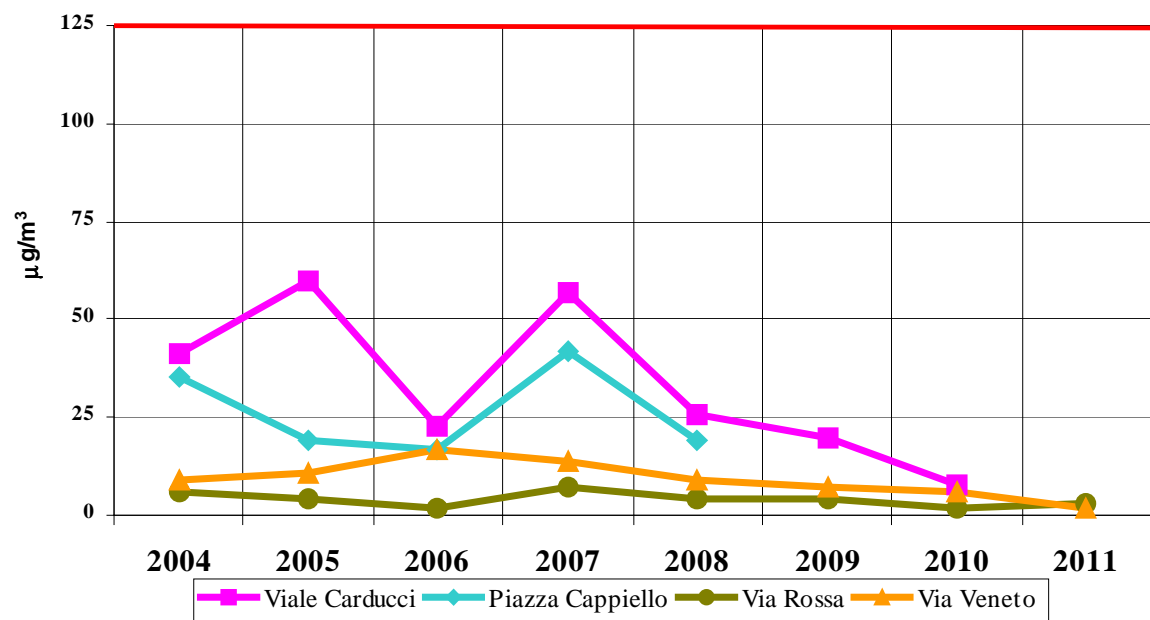
Biossido di Zolfo

Media annuale SO_2



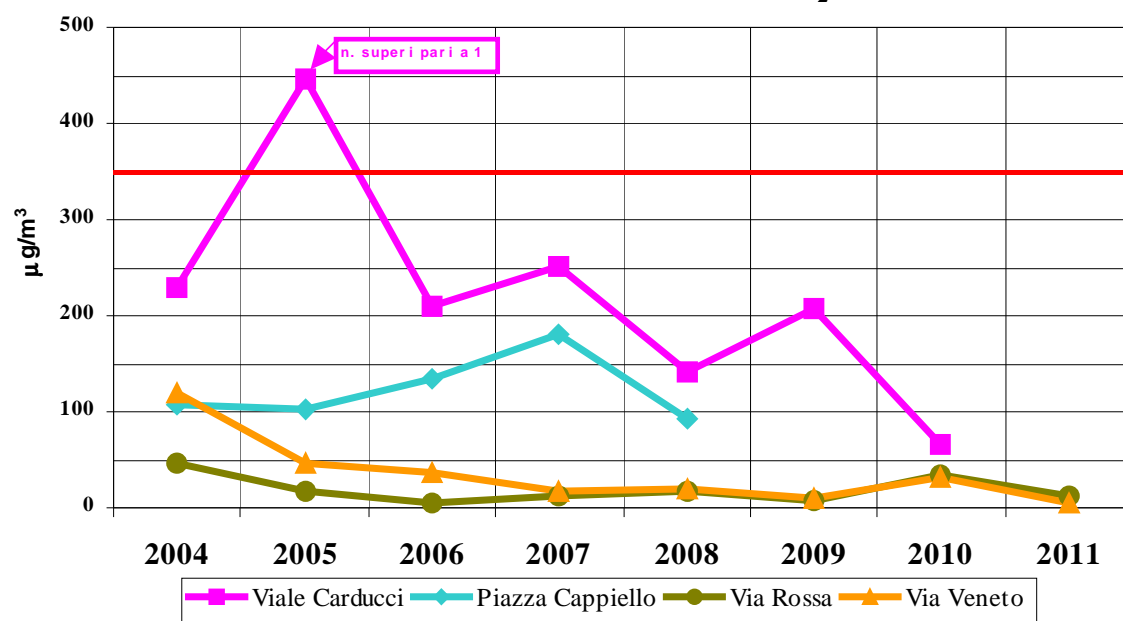
Massima media giornaliera SO_2

valore limite da non superare e più di 3 volte all'anno



Massima media oraria SO_2

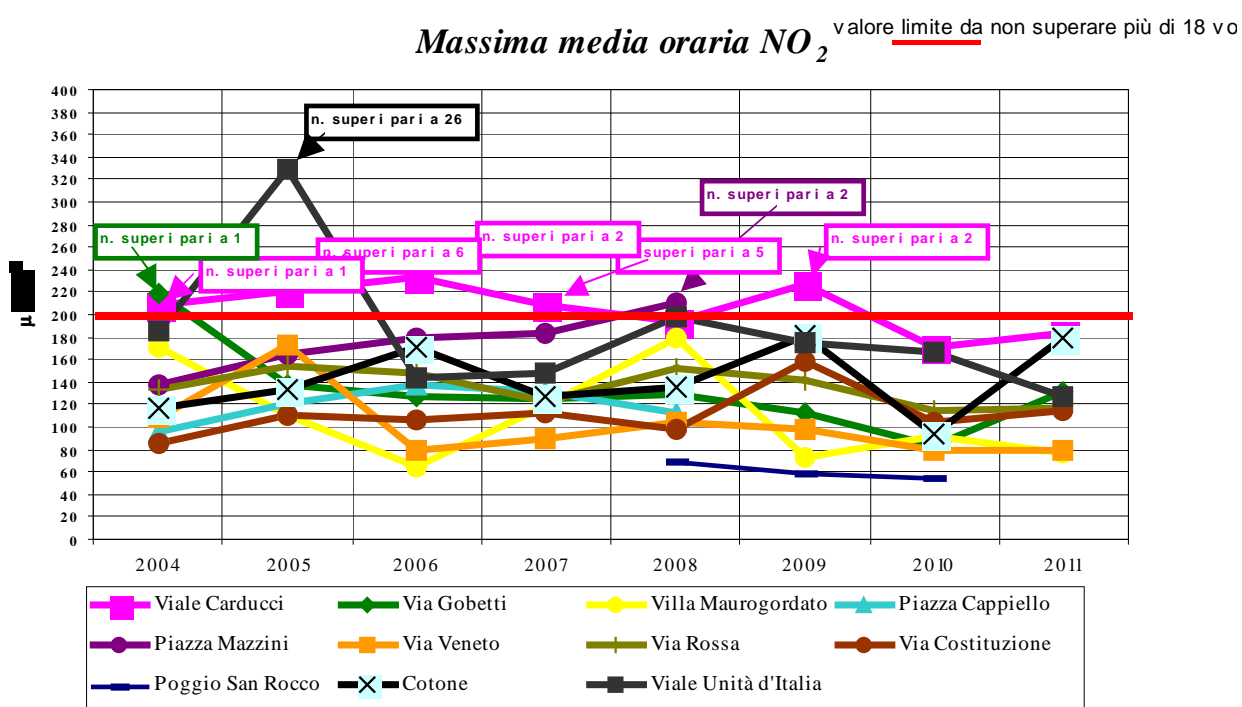
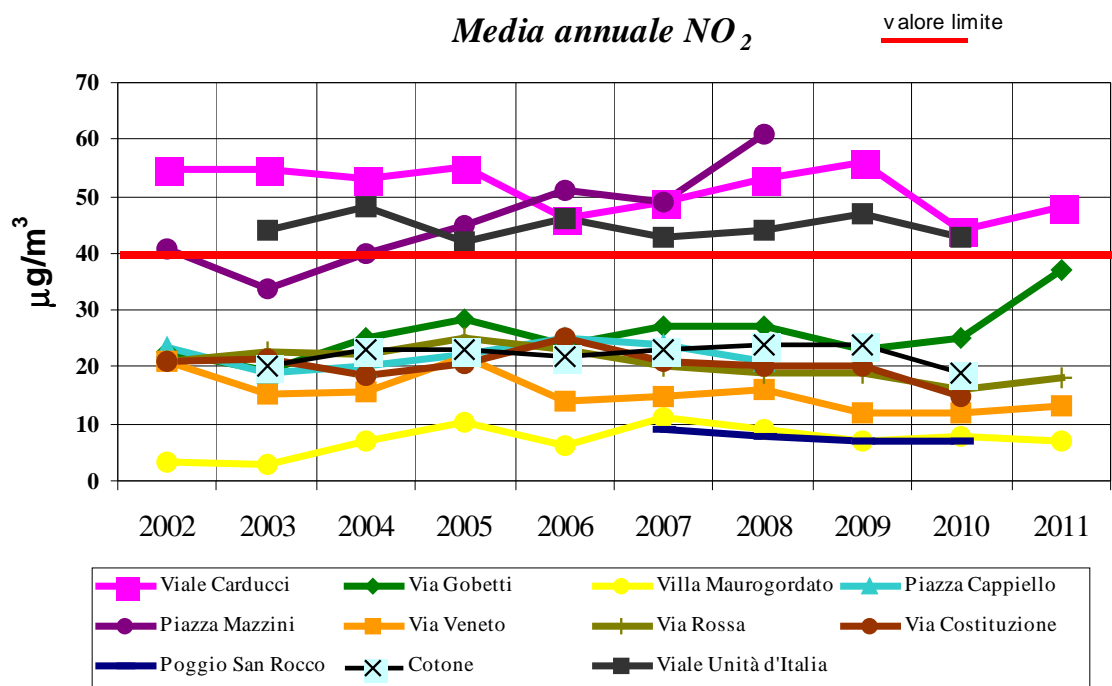
valore limite da non superare più di 24 volte all'anno



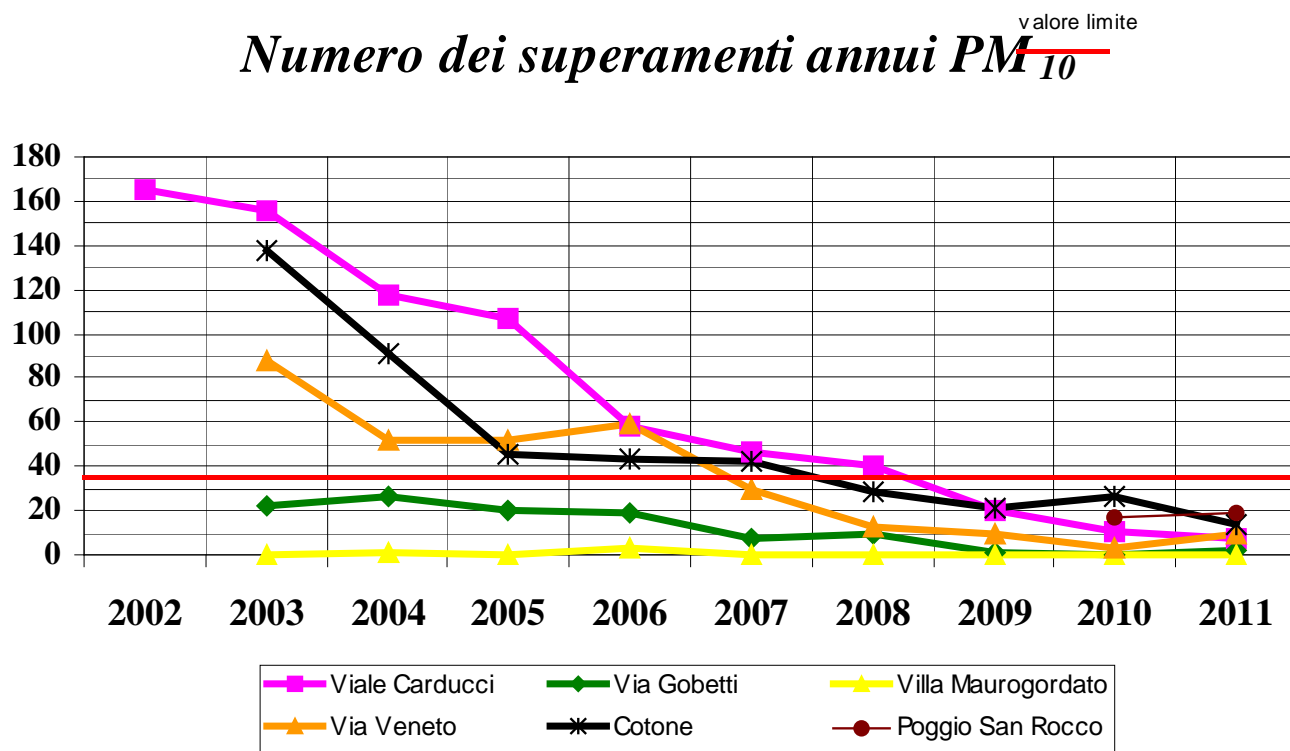
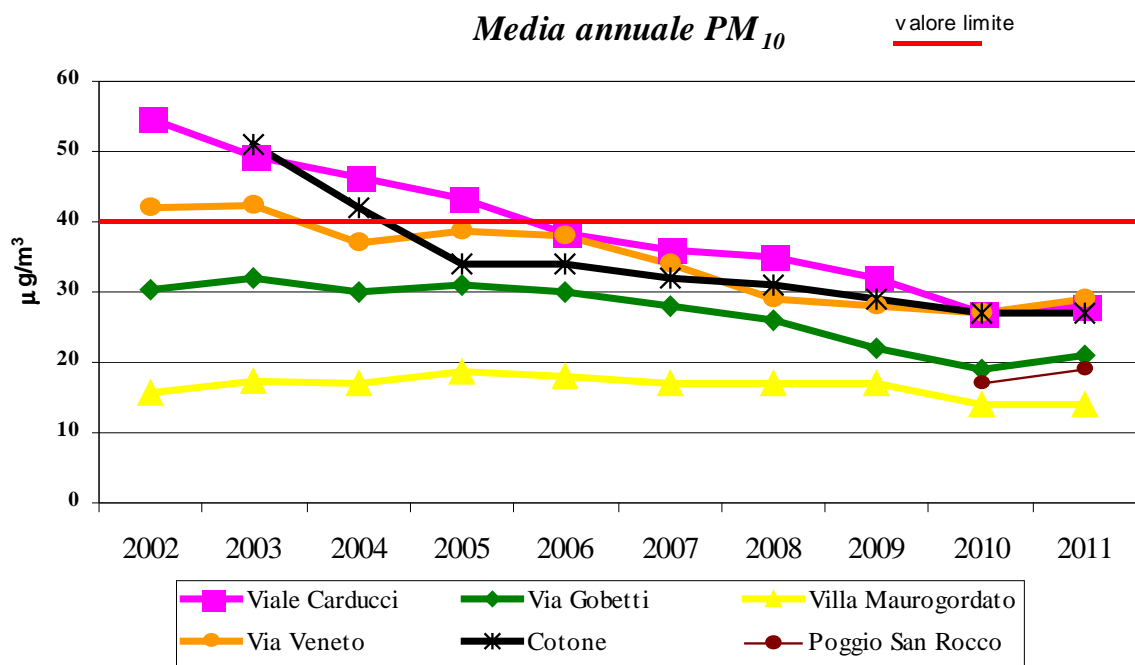
ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

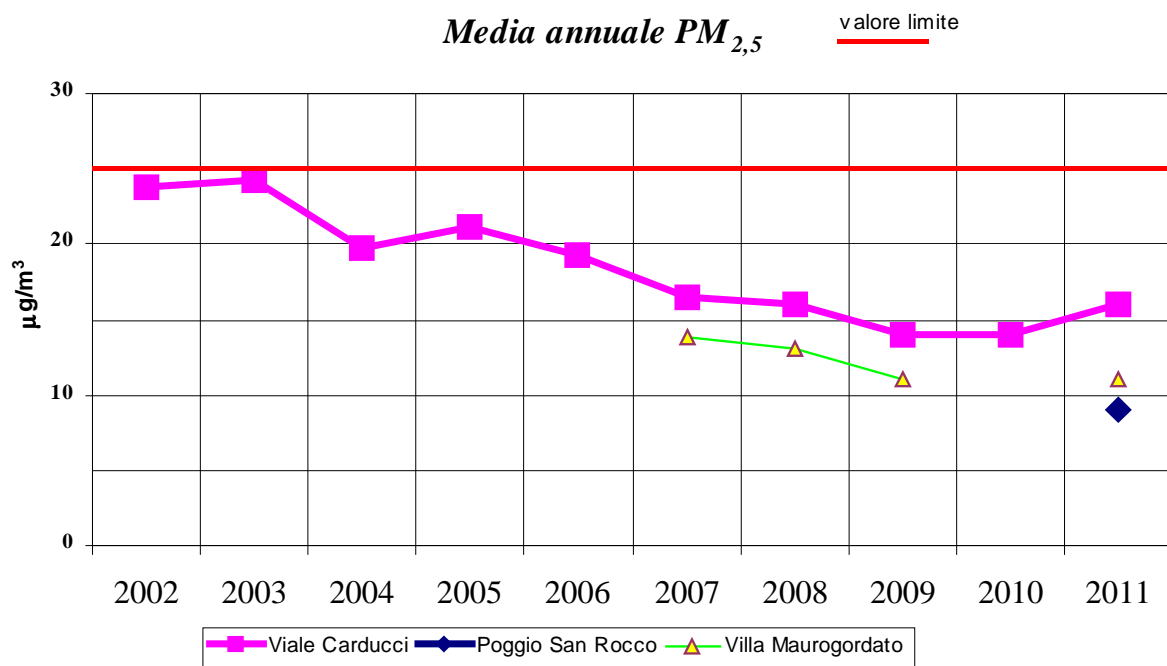
Biossido di azoto



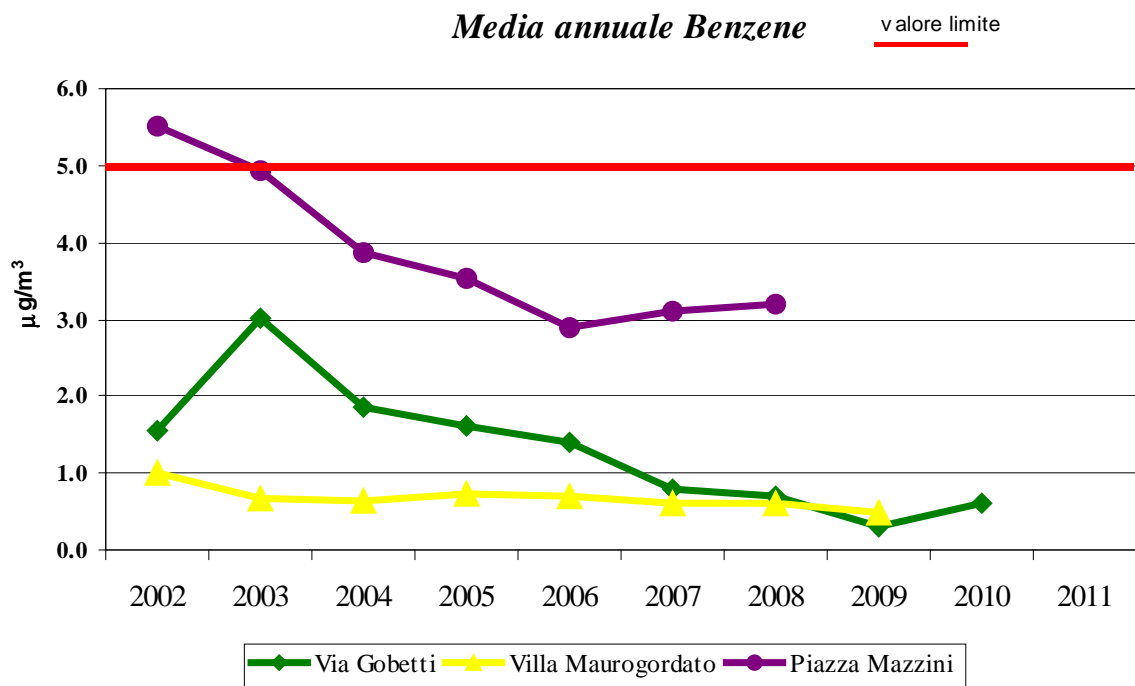
Particolato PM₁₀



Particolato PM_{2,5}



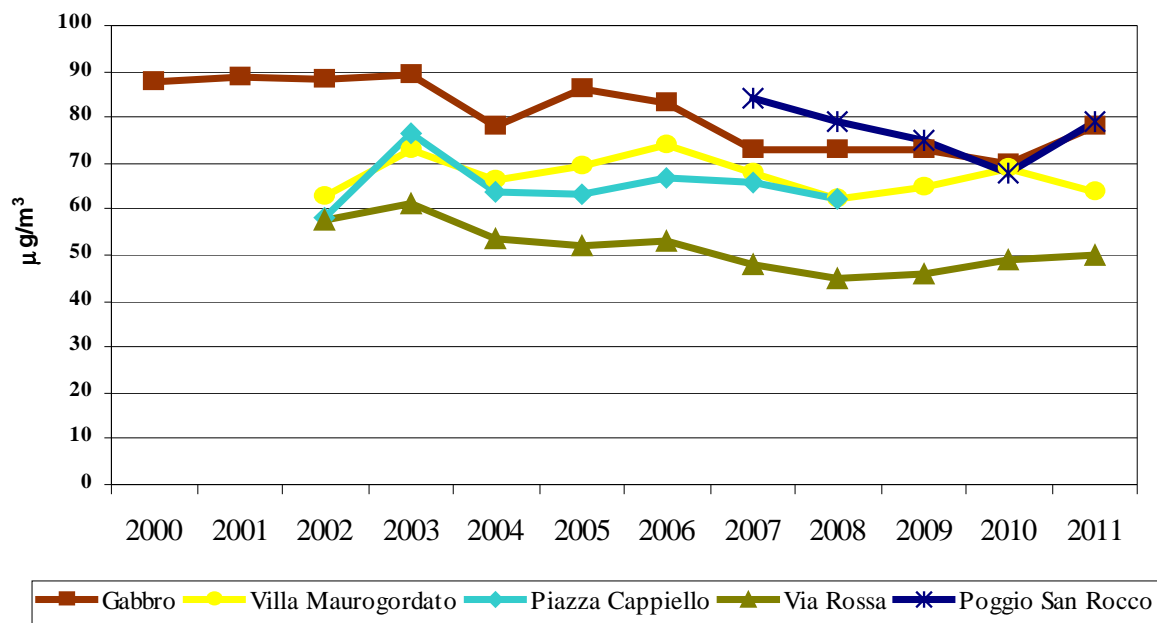
Benzene



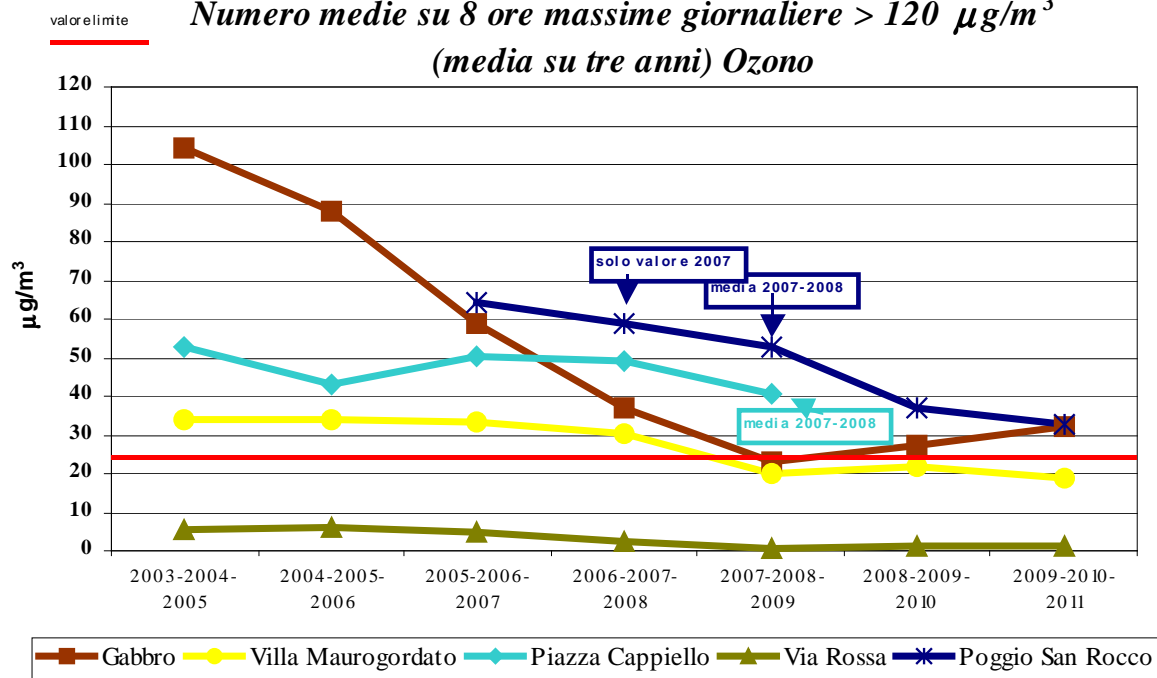
Per questo parametro nel 2011 non è stata raggiunta la quantità di dati necessari al confronto con il valore limite

Ozono

Media annuale Ozono



Numero medie su 8 ore massime giornaliere > 120 µg/m³ (media su tre anni) Ozono



6. SITUAZIONE RISPETTO AI VALORE LIMITE

In questo capitolo sono riportate le valutazioni riguardanti i valori degli indicatori elaborati e presentati nel paragrafo precedente in relazione ai rispettivi VL definiti dalla legislazione che disciplina la qualità dell'aria. Le valutazioni sono effettuate per singolo inquinante e sono diversificate in relazione alla tipologia di rete di rilevamento (rete regionale o rete provinciale).

6.1 Monossido di Carbonio

Il confronto con i valori limite non ha evidenziato particolari criticità per tutte le centraline della Provincia di Livorno che monitorano l'ossido di carbonio. L'andamento annuale degli indicatori ci indirizza verso una sostanziale stabilità nel tempo per questo parametro .

6.2 Biossido di Zolfo

Il confronto con i valori limite non ha evidenziato particolari criticità per tutte le centraline della Provincia di Livorno che monitorano il biossido di zolfo. L'andamento annuale degli indicatori mostra inoltre come continui a verificarsi la tendenza alla diminuzione dei valori di concentrazione riscontrati.

6.3 Biossido di Azoto

Il confronto con i valori limite fissati dalla normativa per il biossido di azoto mostra come continui ad esistere una criticità significativa per la centralina di Livorno in **viale Carducci (urbana da traffico della nuova RETE REGIONALE)** ancora al di sopra del valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed in rialzo disattendendo, ancora una volta, il rientro previsto entro il 2010 sotto al valore limite. Si ha poi una tendenza per quella di **via Gobetti** ad avvicinarsi al valore sopraindicato.

La situazione di tutte le altre centraline (che non sono di traffico) è invece tale da garantire il rispetto dei limiti normativi sia per il 2011 che per gli anni a venire.

6.4 Materiale Particolato PM_{10}

Per il 2011, probabilmente legata anche al notevole clima siccitoso rispetto ai due anni precedenti che sono stati i più piovosi dell'ultimo decennio, si è evidenziata una tendenza generalizzata ad un piccolo aumento o alla stabilizzazione delle concentrazioni di PM_{10} in tutte le centraline della rete provinciale tuttavia per la centralina di Viale Carducci (urbana da traffico della nuova **RETE REGIONALE**) prosegue la virtuosa tendenza alla diminuzione dei superamenti annui (che sono stati 7 contro 11 del 2010 rispetto ad un valore limite di 35, così come fissato dal D.Lgs.155/2010). In pratica diminuisce il picco vicino alle fonti emittenti e per contro aumenta un poco la dispersione nelle zone periferiche.

Un confronto tra i dati di piovosità negli anni dal 2005 al 2010 è riportato nella sezione II, paragrafo 5 relativo alla meteorologia.

Nelle stazioni di Cotone in Piombino abbiamo avuto praticamente un dimezzamento nel numero dei giorni di superamenti del valore limite (da 27 del 2010 a 14 del 2011).

6.5 Materiale Particolato PM_{2,5}

Il confronto con il valore limite per la media annuale, che entrerà in vigore nel 2015, ancora una volta non ha evidenziato alcuna criticità, infatti il valore limite risulta già rispettato sia presso le centraline di Viale Carducci che villa Maurogordato a Livorno. Comunque il trend è risultato leggermente in aumento presso viale Carducci. A livello europeo si discute se fissare o meno un limite gioraliero per questo parametro.

6.6 Benzene

Per questo parametro, nelle centraline presenti a Livorno nel 2011, non è stata raggiunta la quantità di dati minimi necessari al confronto con il valore limite per la media annuale, tuttavia il confronto dei dati disponibili, non ha evidenziato anche quest'anno particolari criticità con valori stabili per la centralina di via Gobetti e in diminuzione per le altre due centraline provinciali.

6.7 Ozono

Dal confronto con il valore bersaglio presente in normativa (ogni anno si fa la media sugli ultimi 3 anni) si possono trarre le seguenti conclusioni:

- per la centralina del Gabbro, i valori rilevati nell'ultimo anno **confermano un trend all'aumento** ciò non ha permesso il rispetto del valore bersaglio fissato a partire dal 2010 ;
- per la centralina di Villa Maurogordato i valori rilevati sono in diminuzione rispetto al 2010 e pertanto si conferma il rispetto del valore bersaglio;
- per la centralina di Via Rossa a Rosignano la situazione continua a risultare più che buona;
- per la centralina di Poggio San Rocco a Rosignano M.mo, nonostante il trend ancora in diminuzione per il numero della medie su 8 ore massime giornaliere $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, **la situazione continua a permanere critica**; non risulta infatti rispettato del valore bersaglio fissato a partire dal 2010 ed è da notare che la media annuale è in aumento rispetto al 2010.

Complessivamente abbiamo avuto, però, una **diminuzione dei valori di picco** in quasi tutte le centraline a parte Poggio San Rocco sostanzialmente allineata al valore del 2010.

L' ozono ha la caratteristica di distribuirsi su vaste aree, è soggetto a fenomeni di trasporto notevoli ed è correlato all' alta intensità della radiazione solare tipica della primavera ed estate.

In prossimità dei centri urbani la presenza di numerosi inquinanti, tra i quali alte concentrazioni di biossido d'azoto (uno dei precursori più importanti per la formazione dell'ozono troposferico) non permette ancora il rispetto del valore limite.

In zone rurali la presenza di elevate concentrazioni di ozono genera reazioni di difesa della vegetazione che in risposta allo stimolo tossico produce triterpeni, questi composti hanno purtroppo la caratteristica di essere a loro volta precursori dell' ozono ecco perché generalmente in zone periferiche e/o rurali i valori di questo inquinante sono più elevati rispetto al centro cittadino.

7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI

Comune di Livorno

Si può concludere che i dati del 2011 mostrano, per gli NO₂, che persiste una situazione di criticità nella stazione di viale Carducci e un incremento consistente per quella di via Gobetti.

Per i livelli di ozono al Gabbro abbiamo un incremento in controtendenza ai dati di villa Maurogordato.

Per le PM₁₀ in Viale Carducci, si è verificato un modestissimo aumento delle media annuale pur con un numero di superamenti decisamente tendente al basso.

Non si rilevano criticità per CO, Benzene e SO₂ in tutte le centraline della rete di monitoraggio.

Rosignano M.mo

Complessivamente i dati del 2011 mostrano che il livello di qualità dell'aria può essere considerato buono per tutti gli inquinanti eccezion fatta per l'ozono rilevato dalla centralina di Poggio San Rocco; il numero di superamenti del valore limite fissato per la media mobile su otto ore è infatti, se pur con andamento decrescente, superiore al limite entrato in vigore nel 2010 inoltre la media annuale è in aumento.

Piombino

I dati del 2011 mostrano, per il numero dei superamenti della media giornaliera, come, per quanto riguarda il PM₁₀ nella località Cotone, una tendenza alla diminuzione, nonostante la scarsa piovosità riscontrata nel periodo, mentre il limite fissato per la concentrazione media annuale è perfettamente in linea con il 2010.

E' importante sottolineare che è prevista una nuova centralina che entrerà a far parte della rete regionale da dislocare in nuova sede rispetto alle attuali.

SEZIONE II

1. STRUMENTI E METODI

La strumentazione automatica appartenente alla rete di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia di Livorno è mostrata nella tabella sottostante.

Tab. 1 Sez. II Caratteristiche tecniche della strumentazione installata e attiva nell' anno 2011.

Stazione	Analizzatore	Metodo di analisi	Marca e modello
LI-CAPPIELLO	NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
LI-CARDUCCI	CO	ASSORBIMENTO INFRAROSSO	API 300
LI-CARDUCCI	PM2.5	gravimetria raggi β	ENVIRON. S.A. MP 101 M
LI-CARDUCCI	PM10	gravimetria raggi β	ENVIRON. S.A. MP 101 M
LI-CARDUCCI	NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
LI-COSTITUZIONE	NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
LI-COSTITUZIONE	CO	ASSORBIMENTO INFRAROSSO	API 300
LI-COTONE	NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
LI-COTONE	PM10	gravimetria raggi β	ENVIRON. S.A. MP 101 M
LI-COTONE	CO	ASSORBIMENTO INFRAROSSO	API 300
LI-GABBRO	O3	Spettrofotometria di assorbimento UV	API 400
LI-GIARDINI-PUBBLICI	NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
LI-GOBETTI	PM10	gravimetria raggi β	SWAM MOD 5A MONITOR - FAI
LI-GOBETTI	NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
LI-GOBETTI	SO2	fluorescenza nell' ultravioletto	API 100 A
LI-MAUROGORDATO	NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
LI-MAUROGORDATO	CO	ASSORBIMENTO INFRAROSSO	API 300
LI-MAUROGORDATO	BENZENE	GASCROMATOLOGRAFIA FID	CHROMPACK CP-7001 BTX-MON
LI-MAUROGORDATO	PM10	gravimetria raggi β	SWAM DUAL CHANNEL - FAI
LI-MAUROGORDATO	PM2.5	gravimetria raggi β	SWAM DUAL CHANNEL - FAI
LI-MAZZINI	NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
LI-MAZZINI	CO	ASSORBIMENTO INFRAROSSO	API 300
LI-MAZZINI	BENZENE	GASCROMATOLOGRAFIA FID	CHROMPACK CP-7001 BTX-MON
LI-POGGIO-SAN-ROCCO	PM2.5	gravimetria raggi β	SWAM MOD 5A MONITOR - FAI
LI-POGGIO-SAN-ROCCO	O3	Spettrofotometria di assorbimento UV	API 400 E
LI-POGGIO-SAN-ROCCO	NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 E
LI-POGGIO-SAN-ROCCO	PM10	gravimetria raggi β	SWAM MOD 5A MONITOR - FAI
LI-ROSSA	SO2	fluorescenza nell' ultravioletto	THERMO ELECTRON 43 A
LI-ROSSA	NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
LI-ROSSA	O3	Spettrofotometria di assorbimento UV	API 400
LI-VENETO	PM10	gravimetria raggi β	ENVIRON. S.A. MP 101 M
LI-VENETO	SO2	fluorescenza nell' ultravioletto	API 100E
LI-VENETO	NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
MEZZO-MOB-LIVORNO	O3	Spettrofotometria di assorbimento UV	API 400
MEZZO-MOB-LIVORNO	PM10	gravimetria raggi β	ENVIRON. S.A. MP 101 M
MEZZO-MOB-LIVORNO	SO2	fluorescenza nell' ultravioletto	API 100 A
MEZZO-MOB-LIVORNO	NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
MEZZO-MOB-LIVORNO	CO	ASSORBIMENTO INFRAROSSO	API 300

2. ELABORAZIONI INTEGRATIVE

2.1 Mappa dei superamenti relativi al VL della media giornaliera di materiale particolato PM₁₀

Tab. 2 Sez. II Mappa dei superamenti di PM₁₀

GIORNO

mese stazione 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

GENNAIO	CARDUCCI GOBETTI MAUROGORDATO COTONE POGGIO S.ROCCO VENETO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									</
---------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

2.2 Soglie di Valutazione

Per gli inquinanti CO, NO₂, PM₁₀ è stato effettuato il confronto dei livelli misurati con i valori delle relative soglie di valutazione superiore ed inferiori (rif. paragrafo 1 Allegato II D.Lgs.155/2010) Sono stati pertanto indicati:

- la percentuale di dati che ricadono nelle relative soglie di valutazione;
- per gli indicatori rappresentati dalla media annuale, la sola classe di appartenenza con, tra parentesi, il valore numerico.

CO Protezione della salute umana – media mobile 8 ore

Soglia di Valutazione Inferiore = 5 mg/m³

Soglia di Valutazione Superiore = 7 mg/m³

Tab. 3 Sez. II

% dati	≤ SVI < 5	> SVI ≤ SVS 5 ÷ 7	SVS 7 ÷ 10	VL 10	N° totale dati (Media mobile 8 ore)
Viale Carducci	100	0	0	0	8745
Piazza Mazzini	100	0	0	0	4644
Via Gobetti	100	0	0	0	4955
Villa Maurogordato	100	0	0	0	8603
Via Costituzione	100	0	0	0	8542
Viale Unità d'Italia (Giardini)	100	0	0	0	4308
Cotone	100	0	0	0	8732

NO₂ Protezione della salute umana – media oraria

Soglia di Valutazione Inferiore = 100 µg/m³ (da non superare più di 8 volte all'anno)

Soglia di Valutazione Superiore = 140 µg/m³ (da non superare più di 8 volte all'anno)

Tab. 4 Sez. II

% dati	≤ SVI < 100	> SVI ≤ SVS 100 ÷ 140	SVS 140 ÷ 200	VL 200	N° totale dati (valori orari)
Viale Carducci	96	3	0	0	8311
Piazza Mazzini	96	4	0	0	4421
Via Gobetti	100	0	0	0	8325
Piazza Cappiello	100	0	0	0	5136
Villa Maurogordato	100	0	0	0	8306
Via Rossa	100	0	0	0	8083
Via Costituzione	100	0	0	0	8365
Via Veneto	100	0	0	0	8259
Loc. Poggio San Rocco	100	0	0	0	7591
Viale Unità d'Italia (Giardini)	100	0	0	0	8224
Cotone	100	0	0	0	8276

NO₂ Protezione della salute umana – media annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = 26 µg/m³

Soglia di Valutazione Superiore = $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. 5 Sez. II

	$\leq \text{SVI}$ < 26	$> \text{SVI} \leq \text{SVS}$ 26 ÷ 32	SVS 32 ÷ 40	VL 40	N° totale dati (valori orari)
Viale Carducci				■ (48)	8311
Piazza Mazzini			■ (37)		4421
Via Gobetti		■ (29)			8325
Piazza Cappiello	■ (21)				5136
Villa Maurogordato	■ (7)				8306
Via Rossa	■ (18)				8083
Via Costituzione	■ (19)				8365
Via Veneto	■ (13)				8259
Loc. Poggio San Rocco	■ (10)				7591
Viale Unità d'Italia (Giardini)		■ (27)			8224
Cotone	■ (18)				8276

PM₁₀ Protezione della salute umana – media giornaliera

Soglia di Valutazione Inferiore = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare più di 7 volte all'anno)

Soglia di Valutazione Superiore = $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare più di 7 volte all'anno)

Tab. 6 Sez. II

% dati	$\leq \text{SVI}$ < 25	$> \text{SVI} \leq \text{SVS}$ 25 ÷ 35	SVS 35 ÷ 50	VS 50	N° totale dati (valori giornalieri)
Viale Carducci (rete regionale)	45	38	15	2	358
Via Gobetti (rete regionale)	78	16	6	1	361
Villa Maurogordato (rete regionale)	96	3	1	0	346
Via Veneto	42	35	20	3	364
Cotone	56	24	15	4	363
Poggio San Rocco	79	19	2	0	341

PM₁₀ Protezione della salute umana – media annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Soglia di Valutazione Superiore = $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab.7 Sez. II

	$\leq \text{SVI}$ < 20	$> \text{SVI} \leq \text{SVS}$ 20 ÷ 28	SVS 28 ÷ 40	VS 40	N° totale dati (valori giornalieri)
Viale Carducci (rete regionale)		■ (28)			358
Via Gobetti (rete regionale)		■ (21)			361
Villa Maurogordato (rete regionale)	■ (14)				346
Via Veneto		■ (27)			346
Cotone		■ (27)			363
Poggio San Rocco	■ (19)				341

3. VERIFICHE DI QA/QC E ATTIVITA' DI MANUTENZIONE

Nel corso del 2011 la società, Project Automation (ex Philips), incaricata in convenzione dalla Provincia di Livorno della manutenzione della rete di qualità dell'aria ha eseguito verifica e taratura in loco su tutta la strumentazione presente nelle centraline della rete provinciale tramite furgone "Calivan" dotato di apposita strumentazione adatta allo scopo e verificata dall'Istituto di Metrologia G. Colonnetti del CNR di Torino (adesso INRIM). Le verifiche non hanno riscontrato problematiche di sorta.

Oltre a questo, con cadenza trimestrale la Project ha effettuato la manutenzione preventiva su tutti gli strumenti della rete nonché l'ordinaria prevista in capitolato.

Tutti i giorni dal centro operativo provinciale (COP), dove affluiscono con cadenza oraria prestabilita i dati delle centraline, viene effettuata una verifica di congruità sulle rette di calibrazione degli strumenti, viene controllata l'eventuale presenza di vari stati di allarme relativi alla strumentazione e apparecchiature delle singole centraline e quant'altro sia previsto nella documentazione di processo relativa alla qualità; inoltre a cadenza trimestrale, viene attuato il controllo di secondo livello sui dati di altro centro operativo provinciale, in pratica avviene un interscambio di dati fra i vari COP per verificare numericamente, graficamente, e mediante correlazioni se vi sono delle incongruenze tra i dati e loro relazioni come da letteratura scientifica. Quest'ultimo tipo di controllo non può essere automatizzato ma ha sempre bisogno di un valutatore che conosca le dinamiche locali degli inquinanti, la dislocazione delle fonti emittenti e la storia pregressa dei dati di qualità dell'aria.

Naturalmente l'operatore del centro operativo, in caso di malfunzionamenti, allerta nel minor tempo possibile la Project Automation per il ripristino della funzionalità strumentale (manutenzione correttiva) in tal modo da rispettare il più possibile la richiesta normativa del 90% di dati annui al netto delle calibrazioni.

Infine, al concludersi dell'anno il SIRA (sistema informativo regionale ambientale) fa un controllo totale sulla distribuzione statistica dei dati, una valutazione del rispetto delle normative in tema sia quantitativo che qualitativo fornendo preziosi e ulteriori strumenti di valutazione per l'operatore del COP anche al fine della stesura di questa relazione annuale sulla qualità dell'aria.

4. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE CAMPAGNE EFFETTUATE CON IL MEZZO MOBILE

Il mezzo mobile di proprietà della Provincia di Livorno è stato utilizzato in una campagna di monitoraggio in continuo in Via Luigi Russo, nell'area del Picchianti, su richiesta dell'Amministrazione comunale livornese. ARPAT ha svolto il ruolo di supporto tecnico per quanto riguarda il corretto funzionamento delle attrezzature, la raccolta e la validazione dei dati ottenuti.

L'esigenza di monitoraggio è nata dalle numerose richieste di approfondimenti ricevute dai cittadini della zona per episodi legati alle maleodoranze nell'area Nord livornese ed in particolare in quella del Picchianti. Per questo motivo quindi il mezzo mobile è stato posizionato dal 19 luglio 2011 al 10 novembre 2011 per un totale di 115 giorni (31.5% su base annua, cioè circa un terzo di anno) in Via Luigi Russo.

Figura 1 – Posizionamento del mezzo mobile



Figura 2 – Foto del mezzo mobile in via Luigi Russo.



Tab. 9 Sez. II Sintesi della campagna di misura effettuata con il Mezzo Mobile nel Comune di Livorno

Parametro	Tipo di campionatore	Periodo misura	n° siti	Note
CO, NO _x , SO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ ,	Analizzatori in continuo	19/07/2011 – 10/11/2011	1	Mezzo mobile posizionato in via Luigi Russo

4.1 Elaborazioni definitive dei risultati delle concentrazioni rilevate dal Mezzo Mobile nel 2011

Per permettere al lettore di inquadrare il contesto complessivo della qualità dell'aria rilevata dal mezzo mobile in via Luigi Russo si riporta la tabella seguente con i valori di alcune grandezze significative per ogni inquinante misurato.

Tab. 10 Sez. II

RACCOLTA MINIMA DEI DATI (%)			
	Conformità alla normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010)	Media del periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Massima media oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Parametro: dati orari (giornalieri per PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$)		
CO (in mg/m^3)	33	0,2	1,1 (06/08/2011 ore 3)
SO ₂	32	2	90 (01/10/2011 ore 23)
NO ₂	32	20	96 (03/10/2011 ore 20)
PM ₁₀	32	20	51* (28/09/2011)
Ozono	32	55	128 (02/10/2011 ore 17)

*media giornaliera, unico giorno di superamento del valore limite

Come si può vedere dalla tabella, la raccolta di dati di ogni strumento nel corso della campagna 2011 è risultata inferiore al 90% (valore minimo di conformità per il D.Lgs.155/2010). A garanzia di un buon operato dipartimentale, si evidenzia che, relativamente al tempo di funzionamento reale al netto delle calibrazioni e manutenzioni, il rendimento è stato del 100% per PM₁₀, del 95% per SO₂ e NO₂, del 99% per il CO e del 96% per l' O₃ .

Di seguito, si riporta invece, l' importante confronto tra gli indicatori statistici previsti dalla normativa e i valori limite corrispondenti.

Monossido di carbonio

Tab. 11 Sez. II

Stazione	N° Medie massime giornaliere su 8 ore > 10 mg/m^3	Valore limite
Mezzo Mobile	0	0 (in vigore dal 1.01.2005)

nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

Biossido di Zolfo**Tab. 12 Sez. II**

Stazione	N° medie orarie >350 µg/m ³	Valore limite	N° medie giorno >125 µg/m ³	Valore limite
Mezzo Mobile	0	24 (in vigore dal 1.01.2005)	0	3 (in vigore dal 1.01.2005)

nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

Biossido di Azoto**Tab. 13 Sez. II**

Stazione	N° medie orarie >200 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Mezzo Mobile	0	18 (in vigore dal 1.01.2010)	20	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010)

nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

Particolato PM₁₀**Tab. 14 Sez. II**

Stazione	N° medie giornaliere >50 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Viale Carducci (rete regionale)	1	35 (in vigore dal 1.01.2005)	20	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2005)

nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

Ozono**Tab. 15 Sez. II**

Stazione	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m ³	Valore bersaglio
Mezzo Mobile	0	25 (come media su 3 anni) (in vigore dal 2010)

nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

Oltre ai valori di riferimento, per l'inquinante ozono la normativa fissa una soglia di allarme e una soglia di informazione sui valori delle concentrazioni orarie corrispondenti a valori di concentrazione tali da determinare effetti acuti sulla popolazione. Per l'ozono non si sono verificati superamenti ne per la soglia di informazione, ne per quella di allarme.

Infine, si riporta di seguito il confronto tra le medie mensili dei dati rilevati dal mezzo mobile e dalle centraline della rete di rilevamento della qualità dell'aria installate in Viale Carducci e Via Gobetti a Livorno.

Mesi	SO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	CO mg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³	Centraline
lug-11		46	0.5	18	Viale Carducci
ago-11		54	0.5	26	
set-11		61	0.7	27	
ott-11		58	0.7	25	
media del periodo		55	0.6	24	
lug-11	2	28	0.2	15	Via Gobetti
ago-11	2	26	n.d	22	
set-11	4	26	n.d	24	
ott-11	5	39	n.d	18	
media del periodo	3	30	0.2	20	
lug-11	2	17	0.2	18	Mezzo Mobile - Via Russo
ago-11	2	20	0.1	22	
set-11	1	22	0.2	22	
ott-11	2	22	0.2	17	
media del periodo	2	20	0.2	20	

I dati raccolti dal mezzo mobile indicano valori nettamente inferiori alle soglie previste dalla normativa vigente in materia di “protezione della salute umana” e, come si evince anche dalla tabella di cui sopra, sono risultati paragonabili a quelli della centralina di via Gobetti che dista in linea d'aria circa 900 metri.

In particolare si osserva una buona correlazione tra i dati dei due siti di campionamento di via Gobetti e i dati del mezzo mobile di via Russo.

Gli indici in tabella sono invece tipicamente diversi dalla centralina di viale Carducci, seconda centralina per prossimità, che ha mediamente valori più alti sia per gli NO₂ che per CO e PM10; d'altronde la centralina di viale Carducci ha una caratterizzazione urbana da traffico a differenza di via Gobetti che ha una rappresentatività urbana industriale.

Dall'elaborato risulta, che gli episodi di maleodoranza segnalati con frequenza nell'area Picchianti non possono essere attribuiti ai parametri individuati dalla normativa per descrivere la qualità dell'aria ambiente e gli effetti sanitari collegati, normalmente monitorati attraverso le reti di rilevamento.

Da qui gli approfondimenti specifici svolti ed ancora in corso, le verifiche tecniche ed istruttorie effettuate con la finalità di individuare interventi mirati a ridurre il disagio segnalato.

5. LA METEOROLOGIA

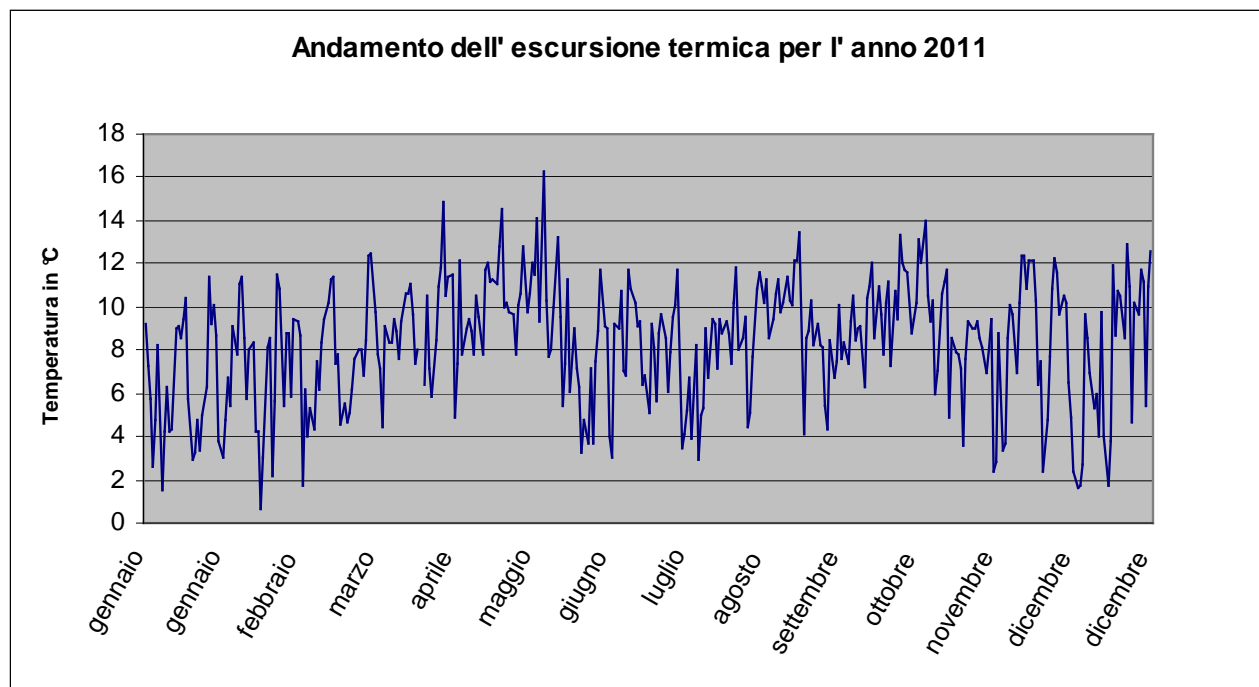
Nella rete di rilevamento della Provincia di Livorno sono presenti sensori meteo nelle stazioni di Ardenza e Gabbro per Livorno, di Via Veneto per Rosignano M.mo e di Viale Unità d'Italia per Piombino.

5.1 Grandezze misurate nelle centraline

Tab. 19 Sez. II Grandezze misurate nelle centraline

PARAMETRO	Ardenza	Gabbro	Via Veneto	Viale Unità d'Italia
	Livorno	Livorno	Rosignano M.mo	Piombino
TEMPERATURA	X	X		X
UMIDITA'	X	X		X
PRESSIONE	X	X		
PIOGGIA	X	X		
RAD. SOL. GLOB.	X	X		
RAD. SOL. NETTA	X	X		
DV	X	X	X	X
VV	X	X	X	X

5.2 Rendimenti annuali



Tab. 20 Sez. II Rendimenti annuali globali della strumentazione meteo per stazione

Centralina	Rendimento %
Ardenza - Livorno	99
Gabbro - Livorno	100
Via Veneto – Rosignano M.mo	100
Viale Unità d'Italia - Piombino	98

5.3 Elaborazione dei dati meteo

Nei grafici seguenti sono riportati gli andamenti delle principali variabili meteorologiche rilevate presso la stazione di Ardenza (Livorno). Per le stazioni del Gabbro (Livorno), di Via Veneto (Rosignano) e di Viale Unità di Italia (Piombino) si è scelto di riportare in forma grafica solo la rosa dei venti e fornire alcune indicazioni sintesi sulle altre grandezze misurate ove disponibili.

Livorno Ardenza - Analisi dell'andamento meteorologico nell'anno 2011

L'andamento delle temperature dell'anno 2011 si può considerare tipico della zona livornese con le temperature massime rilevate tra la fine di maggio e la metà del mese di settembre. La temperatura massima, riscontrata il 26 agosto, è stata di 29,1°C mentre la minima di -3,4 °C è stata rilevata il 24 gennaio.

L'escursione termica giornaliera (pari alla differenza tra la temperatura massima e la minima rilevate ogni giorno) è variata tra un minimo di 0,7 °C ad un massimo di 16,3 °C un poco più accentuata rispetto all' anno precedente.

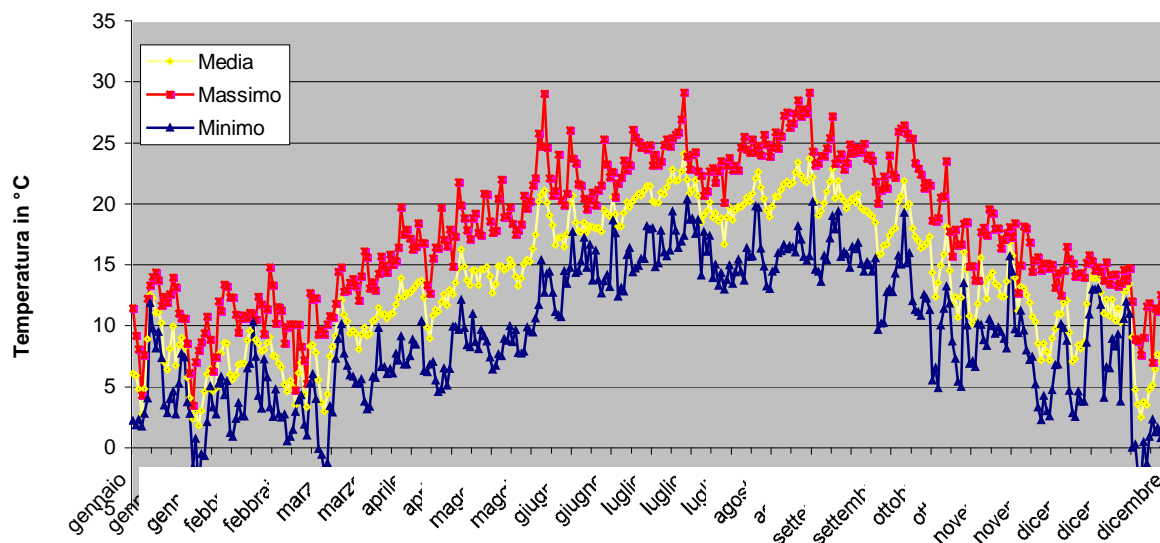
Le temperature registrate sono state mediamente più basse degli anni precedenti con andamento a decrescere dal 2009

Quanto indicato è evidenziato nella tabella e nei grafici riportati di seguito.

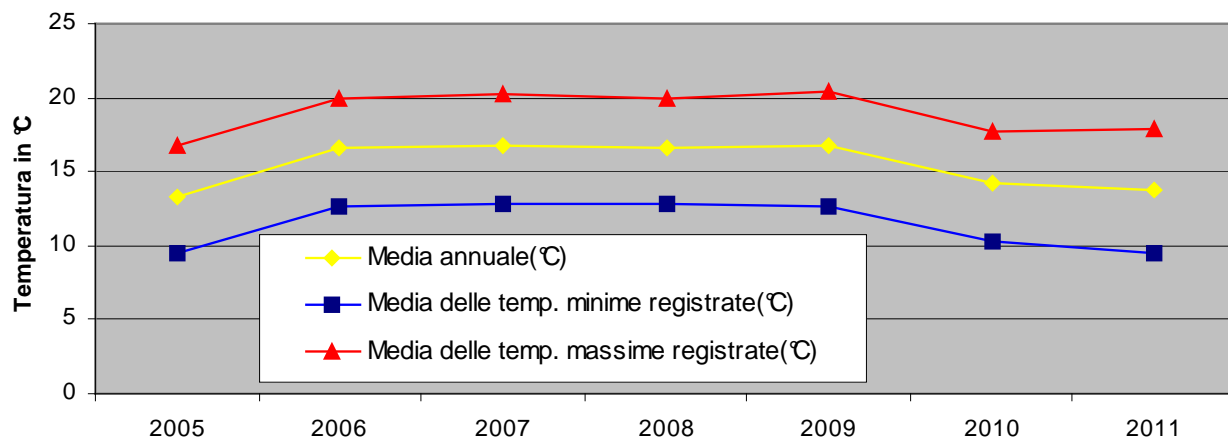
Tab. 21 Sez. II Andamento delle temperature – Stazione meteo di Ardenza (Livorno)

Anno	Media annuale (°C)	Temp. Max (°C)	Temp. Min (°C)	Media delle temp. minime registrate (°C)	Media delle temp. massime registrate (°C)	Media dell'escursione termica (°C)
2005	13,32	31,92	-3,85	9,47	16,78	7,26
2006	16,65	33,94	-0,82	12,69	19,92	7,21
2007	16,74	31,63	0,00	12,80	20,23	7,43
2008	16,59	29,69	0,25	12,85	19,97	7,08
2009	16,77	32,89	-1,04	12,71	20,40	7,68
2010	14,20	30,29	-3,99	10,32	17,69	7,35
2011	13,77	29,14	-3,41	9,48	17,82	8,34

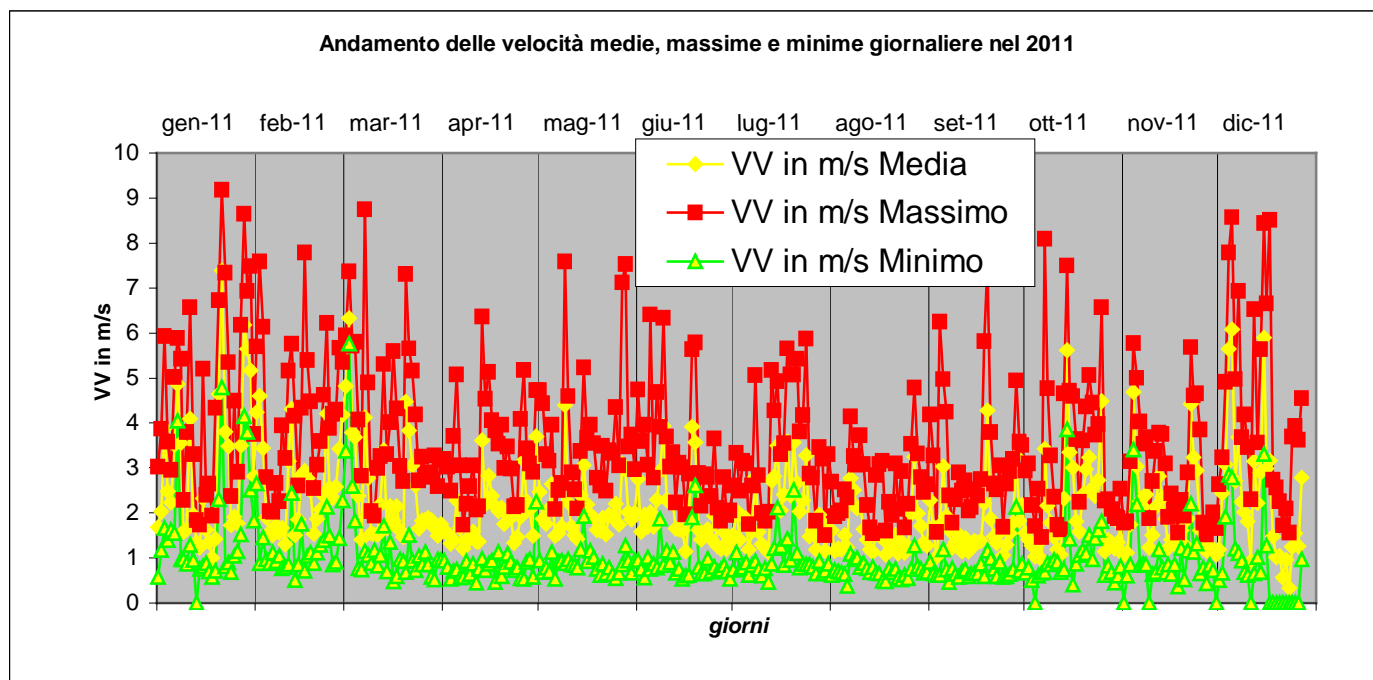
Andamento delle temperature medie, minime e massime giornaliere nel 2011



Andamento della media annuale della temperatura e delle medie minime e massime

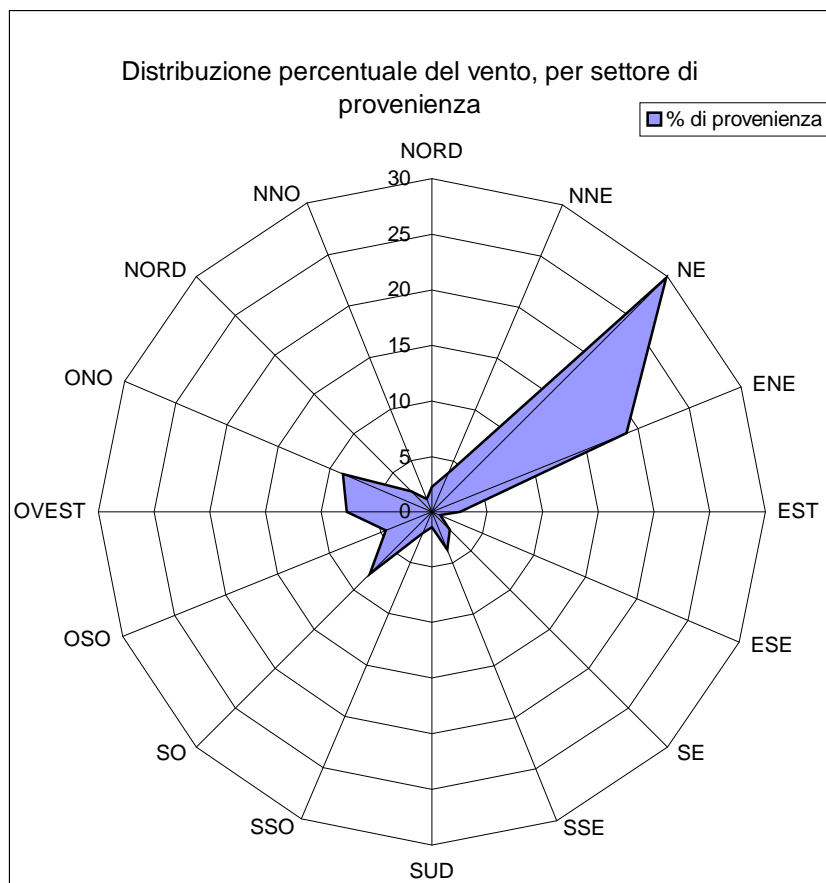


Dal punto di vista anemologico, l'andamento della velocità del vento nel 2011 appare in diminuzione rispetto agli anni precedenti. Per questo anno a Livorno non si conferma la tendenza ad avere frequenti episodi di vento sostenuto; infatti nel 2011 abbiamo avuto una punta della media oraria rilevata di circa 9,2 m/s il giorno 21 gennaio (direzione di provenienza NE) contro 14,2 dell'anno precedente. Le direzioni prevalenti del vento, analogamente agli anni precedenti, si sono dimostrate essere NE e ENE e, come si vede graficamente, sono bene rappresentati a che i settori OSO-O-ONO.



Tab. 10 Sez. II **Direzione e percentuale di provenienza del vento (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)**

Settori di provenienza	Occorrenze (numero di ore per settore)	Velocità in m/sec	% di provenienza
NORD	191	1.65	2.2
NNE	324	1.76	3.8
NE	2538	1.79	29.8
ENE	1610	2.31	18.9
EST	217	2.28	2.5
ESE	71	1.93	0.8
SE	195	2.52	2.3
SSE	313	3.11	3.7
SUD	120	2.32	1.4
SSO	176	2.12	2.1
SO	673	2.69	7.9
OSO	383	2.46	4.5
OVEST	651	2.36	7.6
ONO	740	2.3	8.7
NORD	220	1.87	2.6
NNO	106	1.48	1.2
Calma di vento	180		
Varibilità non calcolabile	52		



Gli effetti delle condizioni meteorologiche sull'andamento delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici sono in genere difficilmente valutabili, in quanto nell'arco di un intero anno si susseguono in maniera casuale situazioni favorevoli all'accumulo o alla formazione degli inquinanti e situazioni favorevoli alla loro dispersione. Inoltre per correlare le concentrazioni ad un particolare andamento meteorologico sarebbe necessario quantificarne l'effetto mediante l'uso di modellistica specifica la cui definizione è al momento ancora un problematica aperta.

Si sottolinea inoltre che, a differenza di altre realtà, a Livorno vi è la presenza dell' interfaccia costiera con conseguente disomogeneità termica tra il mare e la terraferma che influenza le condizioni anemologiche sia nei flussi orizzontali che verticali con dinamicità mediamente più accentuata; infatti la terra e il mare avendo differente densità si riscaldano e raffreddano con tempistiche e modalità differenti andando anche ad influenzare in maniera diverse l' altezza della zona di rimescolamento delle masse d' aria che gravitano sopra le zone costiere

Particolare attenzione deve essere rivolta ai dati di piovosità di questo anno che mostrano una netta diminuzione del valore rispetto al 2009 e 2010 che sono stati gli anni più piovosi del decennio.

Tab. 22 Sez. II Piovosità (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)

2011	giorni	mm
Gennaio	9	34.2
Febbraio	8	74.4
Marzo	13	65.2

Aprile	8	15.4
Maggio	4	3.6
Giugno	5	36.8
Luglio	4	18
Agosto	0	0
Settembre	5	34.8
Ottobre	5	14.2
Novembre	5	29.8
Dicembre	15	43.8
TOTALE	81	370.2

Tab. 23 Sez. II Dati annuali di Piovosità (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)

	giorni	mm
2005	93	614
2006	74	489
2007	75	482
2008	115	836
2009	101	939
2010	143	1339
2011	81	370

Tab. 24 Sez. II Umidità relativa (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)

2011	Media mensile %	Minimo orario %	Massimo orario %
Gennaio	89	66	97
Febbraio	86	50	97
Marzo	87	61	97
Aprile	86	65	97
Maggio	85	59	97
Giugno	94	84	97
Luglio	91	76	97
Agosto	91	68	97
Settembre	89	56	97
Ottobre	80	50	97
Novembre	85	62	97
Dicembre	89	62	97

Tab. 25 Sez. II Radiazione solare globale (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)

2011	Media mensile Wm²	Massimo orario Wm²
Gennaio	55	549
Febbraio	81	610
Marzo	134	850
Aprile	220	1016
Maggio	227	1039
Giugno	266	996
Luglio	300	996
Agosto	248	1006
Settembre	183	893
Ottobre	113	733
Novembre	57	540
Dicembre	51	469

LIVORNO – STAZIONE DEL GABBRO**Tab. 26 Sez. II** Andamento delle temperature e della piovosità – Stazione meteo del Gabbro (Livorno)

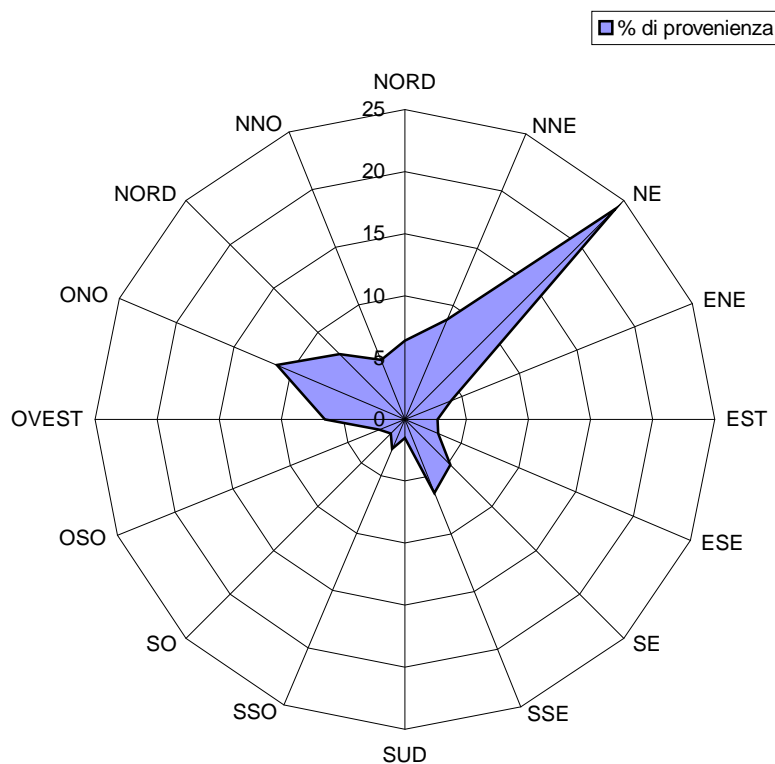
Anno	Media annuale (°C)	Max (°C)	Min (°C)	Pioggia (mm)
2011	15	38	-1	468

Dal punto di vista anemologico, la massima velocità del vento riscontrata è stata pari a 8 m/s e la direzione prevalente del vento si è dimostrata essere, analogamente agli anni precedenti, NE.

Si ricorda che, pur essendo lontani dallo “stato dell’arte” relativamente alla determinazione di fenomeni di inversione termica a cui si legano accumuli di inquinanti negli strati più bassi dell’atmosfera, il sensore di temperatura della centralina del Gabbro risulta molto prezioso per effettuare confronti con i dati di temperatura rilevati dalla centralina di Ardenza.

Tab. 27 Sez. II Direzione e percentuale di provenienza del vento (Stazione meteo del Gabbro – Livorno)

Distribuzione percentuale del vento, per settore di provenienza



Settori di provenienza	Occorrenze (numero di ore per settore)	Velocità in m/sec	% di provenienza	Settori di provenienza
NORD	558	1.71	6.4	NORD
NNE	766	2.15	8.8	NNE
NE	2104	2.75	24.0	NE
ENE	354	1.83	4.0	ENE
EST	229	1.63	2.6	EST
ESE	257	1.72	2.9	ESE
SE	455	2.39	5.2	SE
SSE	559	1.97	6.4	SSE
SUD	129	1.38	1.5	SUD
SSO	224	2.43	2.6	SSO
SO	141	2.08	1.6	SO
OSO	193	2.07	2.2	OSO
OVEST	563	2.32	6.4	OVEST
ONO	981	2.21	11.2	ONO
NORD	650	1.54	7.4	NORD
NNO	450	1.19	5.1	NNO
Calma di vento	46			
Varibilità non calcolabile	91			
somma direzioni invalidi	8752			
	2			

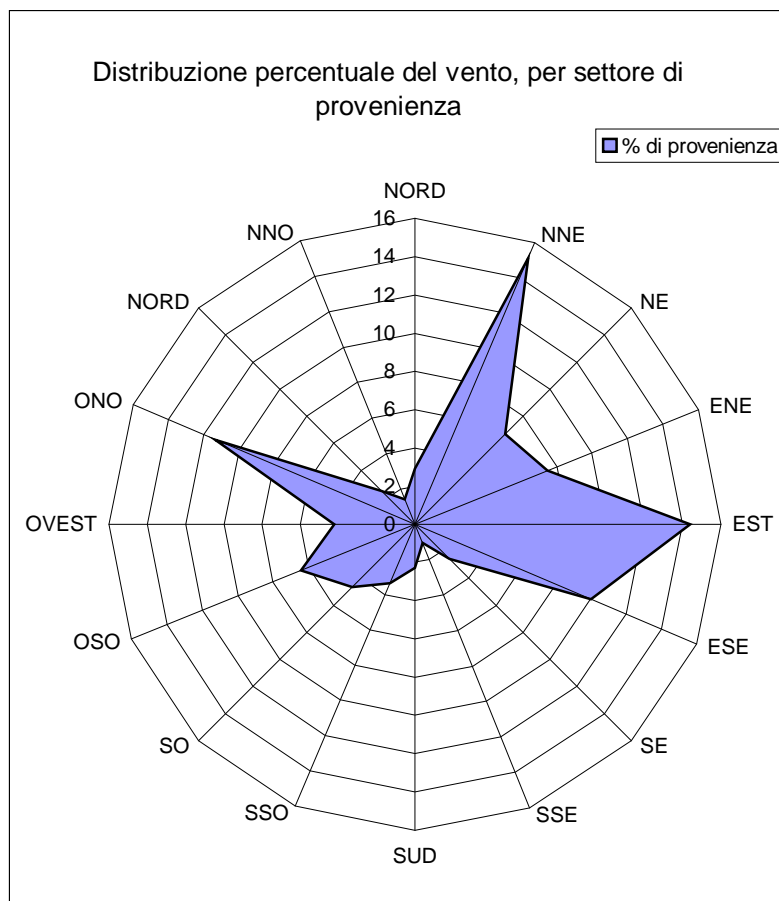
ROSIGNANO M.MO – STAZIONE DI VIA VENETO

Nella centralina non sono presenti sensori di temperatura e piovosità.

Dal punto di vista anemologico, la massima velocità del vento riscontrata è stata pari a 16,2 m/s (più elevata di circa il 30% rispetto al 2010) e le direzioni prevalenti del vento sono NNE, E, ESE e ONO.

Tab. 28 Sez. II Direzione e percentuale di provenienza del vento (Stazione meteo di Via Veneto – Rosignano M.mo)

Settori di provenienza	Occorrenze (numero di ore per settore)	Velocità in m/sec	% di provenienza	Settori di provenienza
NORD	254	1.25	2.9	NORD
NNE	1325	2.47	15.1	NNE
NE	583	2.99	6.7	NE
ENE	653	1.75	7.5	ENE
EST	1261	1.33	14.4	EST
ESE	876	1.55	10.0	ESE
SE	227	1.6	2.6	SE
SSE	91	2.72	1.0	SSE
SUD	199	3.46	2.3	SUD
SSO	292	2.62	3.3	SSO
SO	408	2.62	4.7	SO
OSO	563	3.67	6.4	OSO
OVEST	368	2.64	4.2	OVEST
ONO	994	2.65	11.4	ONO
NORD	216	1.68	2.5	NORD
NNO	123	1.09	1.4	NNO
Calma di vento	26			
Varibilità non calcolabile	292			
somma direzioni	8751			
invalidi	2			



PIOMBINO – STAZIONE DI VIALE UNITA' D'ITALIA

Tab. 29 Sez. II Andamento delle temperature– Stazione meteo di Viale Unità d'Italia (Piombino)

Anno	T. Media annuale (°C)	T. Max (°C)	T. Min (°C)
2011	16,8	33,1	0,4

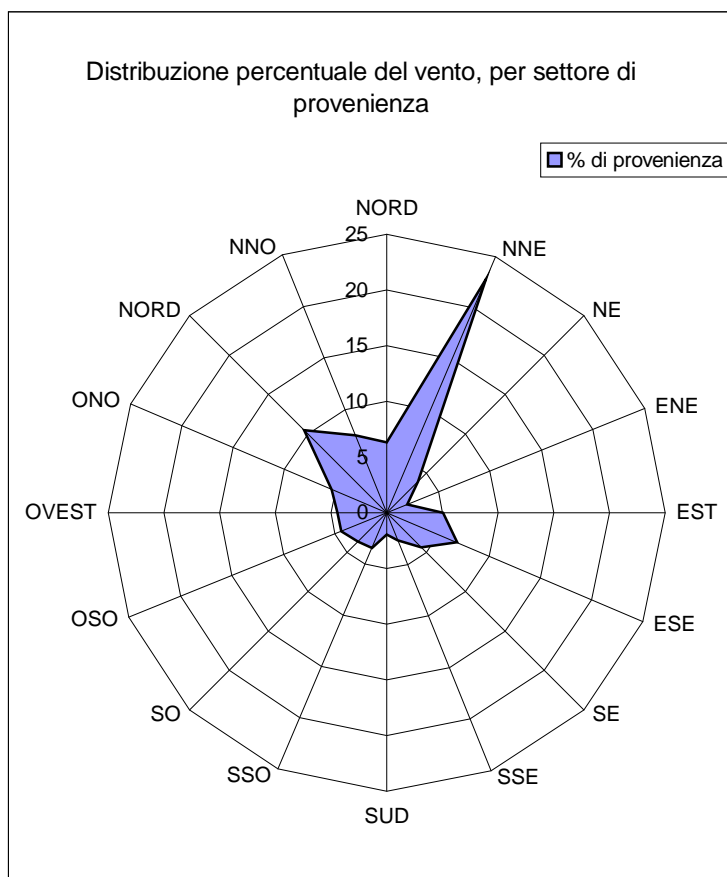
Dal punto di vista anemologico, la massima velocità del vento riscontrata è di 15,9 m/s e la direzione prevalente del vento è NNE (nel 2010 avevamo anche la componente ESE con pari prevalenza) .

Tab. 30 Sez. II Direzione di provenienza del vento (Stazione meteo di Viale Unità d'Italia – Piombino)

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Settori di provenienza	Occorrenze (numero di ore per settore)	Velocità in m/sec	% di provenienza	Settori di provenienza
NORD	554	1.86	6.3	NORD
NNE	1997	2.13	22.8	NNE
NE	350	1.66	4.0	NE
ENE	169	2.68	1.9	ENE
EST	445	2.92	5.1	EST
ESE	601	2.44	6.9	ESE
SE	384	2	4.4	SE
SSE	232	1.69	2.7	SSE
SUD	173	1.73	2.0	SUD
SSO	301	1.92	3.4	SSO
SO	324	2.09	3.7	SO
OSO	386	2.76	4.4	OSO
OVEST	387	2.26	4.4	OVEST
ONO	466	1.9	5.3	ONO
NORD	919	1.68	10.5	NORD
NNO	659	1.79	7.5	NNO
Calma di vento	130			
Varibilità non calcolabile	141			
somma direzioni invalidi	8620			
	2			



La redazione del documento è stata curata da:

T.L.B. Stefano Fortunato

L'attività di monitoraggi, validazione e gestione dati C.O.P. è stata svolta da:

T.L.B. Stefano Fortunato

Il responsabile del Dipartimento
Provinciale di Livorno
Dott.Stefano Rossi